COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 MARS 1892.

PRÉSIDENCE DE M. D'ABBADIE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Secrétaire perpétuel**, en annonçant à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Léon Lalanne*, s'exprime comme il suit :

« Léon Lalanne, sorti de l'École Polytechnique en 1831 dans le corps des Ponts et Chaussées, a accepté tous les devoirs de sa savante profession. Il a été retraité, en 1882, comme inspecteur général de première classe.

» Pendant sa longue carrière, en France et à l'étranger où sa renommée plus d'une fois l'a désigné pour d'importants travaux, il a accru à chaque épreuve la confiance depuis longtemps méritée.

» La haute estime de ses camarades était pour l'Académie des Sciences une puissante recommandation, mais elle demande à ses élus des titres plus personnels et plus précis. Ceux de Lalanne étaient éclatants. Le jour n'est pas venu d'en présenter le tableau; je me bornerai à rappeler

ici le souvenir qui le touchait le plus. C'est sur le Rapport du grand géomètre Cauchy que l'Académie, il y a cinquante ans déjà, a approuvé avec grands éloges, le Mémoire de Lalanne sur les abaques. Les louanges tombées de si haut ont été pour le jeune ingénieur un encouragement plus encore qu'une récompense. Jamais Lalanne, au milieu de ses importants travaux et de ses études profondes et variées, n'a perdu de vue les conséquences de ses principes chaque jour plus féconds. Jamais il n'a négligé l'occasion de revendiquer un droit indiscutable dont il était fier.

» Lalanne a siégé douze ans parmi nous; ils ont suffi pour faire apprécier de tous l'étendue de sa science, l'élévation de son esprit, l'affectueuse bienveillance de son caractère. »

Le Bureau décide que la séance sera levée, en signe de deuil, après le dépouillement de la Correspondance.

ANATOMIE GÉNÉRALE. — *Des branches vasculaires coniques et des inductions auxquelles elles conduisent au sujet de l'organisation de l'appareil vasculaire sanguin;* par M. RANVIER.

« Comme je l'ai dit dans une Communication antérieure, la membrane periœsophagienne de la grenouille constitue pour les histologistes un précieux objet d'étude. Elle est d'une grande minceur et cependant sa structure est complexe. Elle renferme, par exemple, de nombreux vaisseaux, parmi lesquels on distingue des artérioles, des capillaires et des veinules. Ces différents vaisseaux étant compris dans un seul plan, on peut sans difficulté, surtout lorsqu'ils sont imprégnés d'argent et ensuite injectés de gélatine, les suivre dans tout leur trajet et bien observer leurs rapports. C'est ainsi que j'ai pu reconnaître quelques dispositions curieuses, qui n'avaient pas été observées jusqu'ici et qui s'expliquent par le développement.

» Tous les capillaires n'ont pas le même diamètre et la même forme : quelques-uns sont coniques, au lieu d'être cylindriques, comme la plupart des autres. Je les désignerai sous le nom de *branches vasculaires coniques*. Le cône que figurent ces vaisseaux est plus ou moins allongé et son sommet est tronqué (*fig.* 1, *c*). On peut aussi comparer les branches vasculaires coniques à des entonnoirs et leur considérer un grand et un petit orifice. Par leur grand orifice, les branches vasculaires coniques communiquent

avec les capillaires ou les veines et par leur petit orifice elles s'ouvrent dans les artères.

» La circulation du sang s'y fait donc dans une direction inverse de celle qui se produirait dans un entonnoir rempli de liquide et disposé pour l'écoulement. Si l'on ajoute qu'avant de pénétrer dans les artères les branches coniques montrent souvent une ou deux inflexions (*fig.* 1, *n*) et sont presque toujours étranglées comme par un anneau (*fig.* 2, *n*), on est conduit à penser que les choses sont disposées comme si un obstacle permanent ou temporaire devait être apporté au passage du sang des artères dans les branches coniques. Je ne veux pas rechercher aujourd'hui s'il y a là un mécanisme physiologique, le but de cette Communication étant seulement de faire connaître une disposition nouvelle et d'en chercher la signification morphologique. Cette signification, on peut la trouver dans le développement des vaisseaux sanguins. C'est là un point qui me paraît très important parce qu'il conduit à une conception toute nouvelle de l'appareil vasculaire chez les batraciens.

» Chez les Mammifères, l'appareil vasculaire, le cœur mis à part, peut être considéré comme formé de trois systèmes organiques, le mot *système* étant compris dans le sens de Bichat. Ces trois systèmes, qui sont l'artériel, le veineux et le capillaire, diffèrent les uns des autres non seulement par l'attribution physiologique, mais encore par la structure. Ils diffèrent aussi par le développement.

» Le point de départ, c'est-à-dire l'origine d'un réseau capillaire, est dans une cellule à laquelle j'ai donné le nom de *cellule vasoformative*. Cette cellule se ramifie; ses ramifications s'anastomosent entre elles et forment ainsi un réseau protoplasmique, plein d'abord, qui se canalise ensuite et auquel viennent se rendre des artérioles et des veinules. Ces artérioles et ces veinules proviennent du bourgeonnement et de l'extension des artères et des veines préexistantes.

» J'ai exposé pour la première fois ces faits, dans un travail dont la date est déjà ancienne; ils sont également relatés dans mon *Traité technique d'Histologie*. Ils conduisent à la conclusion que les trois systèmes de l'appareil vasculaire sanguin ont une réalité objective.

» Chez la grenouille, on n'observe pas de cellules vasoformatives. Tout le développement de l'appareil vasculaire périphérique se fait par l'extension des branches vasculaires préexistantes, comme Golubew ([1]) l'a vu le

([1]) Golubew, *Arch. f. micr. Anatomie*, p. 49; 1869.

premier et en même temps l'a parfaitement établi. Des vaisseaux, ou plutôt de leur paroi, partent des prolongements en forme de pointes, *pointes d'accroissement,* qui se mettent en rapport avec des pointes semblables émises par les vaisseaux voisins, se soudent entre elles et se canalisent pour recevoir les globules sanguins au moment où la circulation s'y établit. Chez les batraciens, le système capillaire n'aurait donc pas une origine indépendante, puisque les vaisseaux qui le composent émaneraient directement des branches vasculaires antérieurement formées, c'est-à-dire des artères et des veines. Peut-être, faudrait-il dire des artères ou des veines? La question mérite d'être posée. En effet, si les capillaires procèdent des artères et des veines, ils appartiennent en partie au système artériel et en partie au système veineux; s'ils viennent des artères ou des veines, ils sont une dépendance du système artériel ou du système veineux.

» Les branches vasculaires coniques vont nous servir de guide. Ces branches correspondent à des pointes d'accroissement. On peut le démontrer. J'ai des préparations dans lesquelles leur petit orifice, orifice artériel, est resté imperméable; à sa place on observe un cylindre protoplasmique plein qui vient se souder à la paroi d'une artériole. Je pense que cette observation ne peut laisser subsister aucun doute. Les branches vasculaires coniques sont bien des pointes d'accroissement qui, parties d'une veinule ou d'un capillaire d'origine veineuse, ont atteint une artériole, se sont soudées à sa paroi et en ont déterminé la perforation.

» Toutes les pointes d'accroissement ne sont pas destinées à former des branches vasculaires coniques. La plupart d'entre elles, en effet, concourent à l'édification et à l'extension des réseaux capillaires, par un mécanisme bien connu et sur lequel, par conséquent, je ne dois pas revenir ici.

» Les dessins que j'ai fait reproduire dans cette Note montrent les vaisseaux de la membrane périœsophagienne de la grenouille verte, imprégnés d'argent et ensuite injectés de gélatine. Pour ne pas compliquer l'image, on a représenté seulement les cellules endothéliales de la surface des vaisseaux, la plus voisine de l'œil de l'observateur, à l'exception d'un seul point (*fig.* 1, *n'*) qui correspond à l'abouchement d'une branche conique dans une artériole. Les artérioles se reconnaissent aux lignes transversales que produit l'imprégnation d'argent sur leur tunique musculaire; les lignes et, par conséquent, des cellules musculaires se montrent aussi sur quelques-unes des branches coniques, au voisinage des artérioles, dans une longueur variable, mais généralement petite. Cette

dernière observation conduit à admettre que des vaisseaux ayant à l'origine la structure simple des capillaires peuvent devenir des artérioles par l'adjonction de cellules musculaires, et que la formation de ces cellules se

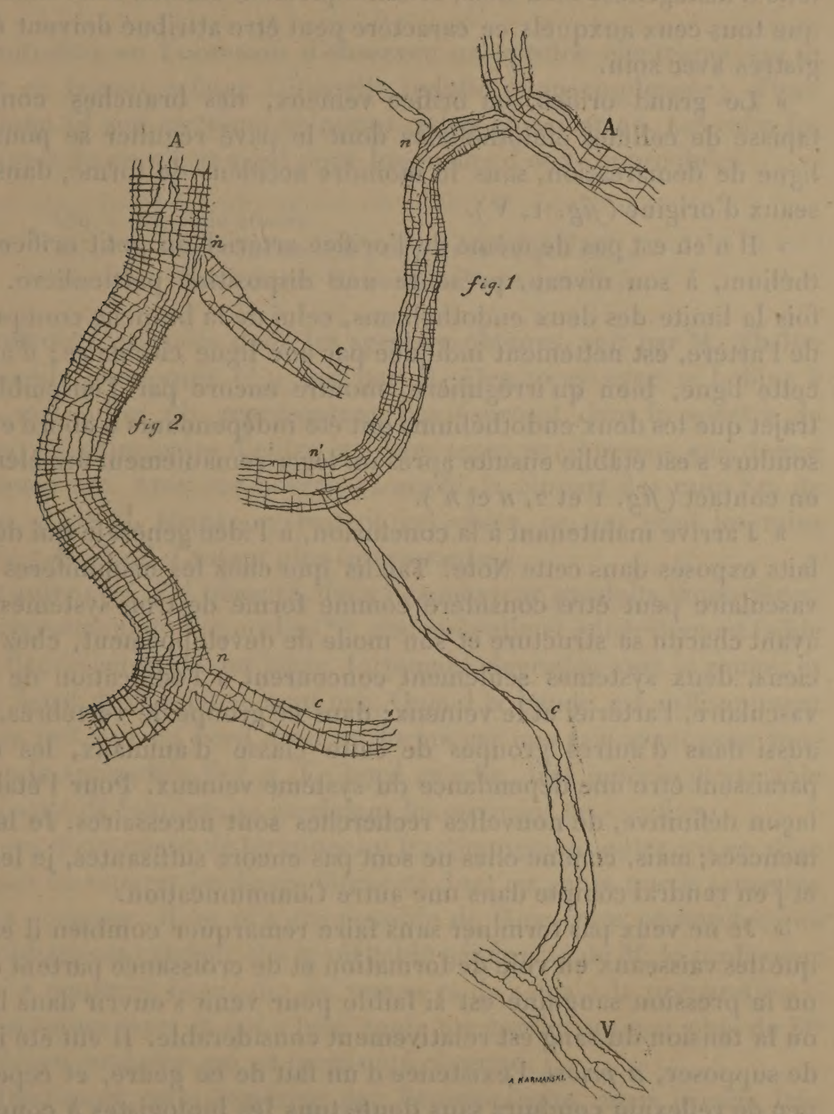


Fig. 1. — Vaisseaux de la membrane périœsophagienne de la grenouille verte, injectés d'une solution de nitrate d'argent à $\frac{5}{1000}$ et ensuite de gélatine. A, artériole ; V, veinule ; *c*, branche vasculaire conique allant de l'artériole à la veinule ; *n*, orifice artériel d'une branche conique qui n'a pas été entièrement dessinée.

Fig. 2. — Même préparation. A, une artériole dans laquelle viennent s'ouvrir deux branches vasculaires coniques, *c* ; *n*, orifice artériel de ces branches vasculaires.

fait de proche en proche, à partir de l'artère, comme si les nouvelles cellules musculaires se développaient sous l'influence des anciennes. Les faits d'histogénèse bien nets, scientifiquement établis, sont encore si rares que tous ceux auxquels ce caractère peut être attribué doivent être enregistrés avec soin.

» Le grand orifice, ou orifice veineux, des branches coniques est tapissé de cellules endothéliales dont le pavé régulier se poursuit sans ligne de démarcation, sans le moindre accident de forme, dans les vaisseaux d'origine (*fig.* 1, V).

» Il n'en est pas de même de l'orifice artériel ou petit orifice. L'endothélium, à son niveau, présente une disposition particulière. Quelquefois la limite des deux endothéliums, celui de la branche conique et celui de l'artère, est nettement indiquée par une ligne circulaire; d'autres fois, cette ligne, bien qu'irrégulière, montre encore par l'ensemble de son trajet que les deux endothéliums ont été indépendants d'abord et que leur soudure s'est établie ensuite après un léger remaniement des éléments mis en contact (*fig.* 1 et 2, *n* et *n'*).

» J'arrive maintenant à la conclusion, à l'idée générale qui découle des faits exposés dans cette Note. Tandis que chez les mammifères l'appareil vasculaire peut être considéré comme formé de trois systèmes distincts, ayant chacun sa structure et son mode de développement, chez les batraciens, deux systèmes seulement concourent à l'édification de l'appareil vasculaire, l'artériel et le veineux; dans ce groupe de vertébrés, peut-être aussi dans d'autres groupes de cette classe d'animaux, les capillaires paraissent être une dépendance du système veineux. Pour l'établir d'une façon définitive, de nouvelles recherches sont nécessaires. Je les ai commencées; mais, comme elles ne sont pas encore suffisantes, je les poursuis et j'en rendrai compte dans une autre Communication.

» Je ne veux pas terminer sans faire remarquer combien il est curieux que des vaisseaux en voie de formation et de croissance partent des veines où la pression sanguine est si faible pour venir s'ouvrir dans les artères où la tension du sang est relativement considérable. Il eût été impossible de supposer, *a priori*, l'existence d'un fait de ce genre, et cependant un peu de réflexion conduira sans doute tous les biologistes à concevoir que la force d'extension des organes qui se développent, et dont l'origine est dans le protoplasma cellulaire, doit être plus grande que n'importe laquelle des forces physiques ou chimiques proprement dites dont dispose l'organisme. »

CHIMIE. — *Recherches sur le samarium.* Note de M. **Lecoq de Boisbaudran.**

« J'ai autrefois eu l'occasion d'observer un spectre électrique qui se produisait en faisant éclater l'étincelle induite (non condensée) d'une bobine à long fil sur certaines solutions riches en samarine. Les raies les plus saillantes de ce spectre ont pour longueurs d'onde approchées :

466,2 env.	Raie étroite.
462,7	Raie étroite. Un peu plus forte que 466,2.
459,3	Raie étroite. Un peu plus forte que 462,7.

» On retrouve ces raies dans les spectres obtenus, soit par M. Thalén avec l'étincelle condensée ([1]), soit par M. Demarçay avec sa bobine à court fil, mais elles n'y représentent pas (surtout dans le spectre de M. Thalén) les principales d'entre les raies assez nombreuses que donne alors le samarium. Avec ma bobine à long fil, la plupart des raies Sm de M. Thalén et de M. Demarçay restent invisibles, ce qui rend les raies 466,2, 462,7 et 459,3 d'autant plus intéressantes.

» D'un autre côté, j'ai observé, dans beaucoup de produits samarifères, et par renversement de l'étincelle ([2]), une nouvelle et généralement faible bande de fluorescence qui est large, fortement dégradée vers le rouge, et qui a son bord droit relativement net. Quand la bande est suffisamment intense, on voit que ce bord droit est formé par une raie ayant pour longueur d'onde approchée 611,2. Le bord gauche, très indécis et variable avec l'intensité de lumière, se perd dans les environs de $\lambda = 622$.

» Je viens maintenant de terminer un fractionnement entrepris en 1890 dans l'espoir de séparer les divers éléments dont on pense que la samarine actuelle se compose. Il ne m'a été possible de faire cette recherche que grâce à l'obligeance extrême et à la véritable générosité de M. le professeur Clève, qui a consacré beaucoup de temps et de soins à la préparation si difficile des terres rares et qui a bien voulu me confier un peu plus de 3^{gr} de la meilleure samarine qui ait jamais été obtenue.

» J'ai fractionné cette samarine par l'ammoniaque, mais je suis loin d'avoir obtenu les séparations nettes que j'avais espérées ; cette recherche

---

([1]) M. Thalén indique des raies assez faibles à 466,8, 462,6 et 459,3.

([2]) Voir *Comptes rendus*, 1er sem. 1885, p. 1437.

m'a toutefois donné l'occasion de faire quelques observations sur les raies électriques et sur la bande de renversement autrefois observées.

» 1° Les raies électriques ne se voient plus sensiblement dans la queue du fractionnement (terres les plus basiques); elles sont faibles au milieu et un peu plus accentuées dans la tête (terres les moins basiques) : leur intensité y est cependant encore modérée. Les raies électriques ne paraissent donc pas appartenir à la masse principale de la terre soumise au fractionnement.

» 2° La bande fluorescente 611-622 se renforce à mesure qu'on s'avance vers la tête du fractionnement, mais elle se voit encore dans la queue; à l'extrême tête, elle est assez belle, tout en restant un peu moins brillante que l'orangée du Sm, même si l'on place l'étincelle au milieu du liquide (voir ci-après).

» 3° En 1886, j'ai signalé (*Comptes rendus*, 1er sem. 1886, p. 901) les variations d'éclat qui se produisent chez les fluorescences de renversement Z_α et Z_β, quand on place l'étincelle vers le centre de la surface du liquide, au lieu de la tirer contre le bord du ménisque. On observe un effet semblable avec la bande orangée du Sm et la bande 611-622; cette dernière gagne beaucoup quand l'étincelle est tirée près du centre : elle se comporte donc comme les bandes de Z_β; la bande orangée Sm est alors plutôt un peu affaiblie.

» La présence du Fe^2Cl^6 atténue la bande orangée Sm, mais affaiblit bien davantage la bande 611-622; celle-ci se comporte donc encore ici à la façon de Z_β.

» 4° Des différences très marquées se manifestent aussi entre les trois bandes du Sm (anciennement connues), lorsqu'on fait varier la position de l'étincelle par rapport au ménisque liquide. Avec le renversement *au milieu*, la bande orangée est un peu affaiblie, la verte l'est beaucoup et la rouge l'est tellement que souvent on l'aperçoit à peine, tandis *qu'au bord* elle dominait légèrement la verte. Il me semble que ce fait n'est pas sans intérêt au point de vue de la complexité supposée du samarium.

» 5° Il n'est pas impossible qu'il y ait une relation entre la bande de renversement 611-622 et la raie étroite que M. Crookes avait observée, au vide, avec des mélanges de samarine et d'yttria impure sulfatées et qu'il avait d'abord appelée *raie anomale*, mais qu'il a plus tard attribué à la présence d'un nouvel élément.

» J'ai observé cette raie étroite (ou une raie très analogue) avec divers produits. Je ferai remarquer que sa position varie sensiblement avec la na-

ture du dissolvant solide employé. M. Crookes ne paraît cependant pas avoir signalé de semblables déplacements de sa raie.

» La raie étroite en question est accompagnée d'une autre raie étroite moins réfrangible et moins forte. Avec du sulfate de lanthane, additionné d'un peu de gadoline samarifère, j'ai trouvé, au vide, les λ approchées : 612,7 pour la plus forte raie et 619,6 pour la plus faible. M. Crookes indique pour sa raie $\lambda = 609$. La différence de position provient-elle de la différence des milieux solides?

» Pour plus de clarté, j'appellerai provisoirement Z_ε l'élément qui produit les raies électriques (en particulier la raie 459,3) et Z_ζ celui qui donne naissance à la bande de renversement 611-622. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix, chargées de juger les Concours de 1892.

Le dépouillement du scrutin donne les résultats suivants :

Prix extraordinaire de six mille francs. — MM. de Bussy, Pâris, Bouquet de la Grye, Lévy, Sarrau réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. de Jonquières et Deprez.

Prix Montyon (*Mécanique*). — MM. Sarrau, Boussinesq, Lévy, Resal, Léauté réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Deprez et Haton de la Goupillière.

Prix Plumey. — MM. de Bussy, Bouquet de la Grye, Sarrau, Deprez, Resal réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Grandidier et Léauté.

Prix Lalande (*Astronomie*). — MM. Lœwy, Tisserand, Faye, Janssen, Wolf réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Mouchez et Poincaré.

Prix Damoiseau. — MM. Tisserand, Faye, Lœwy, Wolf, Janssen réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Poincaré et Mouchez.

Prix Valz (*Astronomie*). — MM. Faye, Tisserand, Lœwy, Janssen, Wolf

réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Poincaré et Bertrand.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Escary adresse, de Constantine, une Note intitulée « Forme sous laquelle on peut écrire les équations différentielles du mouvement du système planétaire ».

(Renvoi à l'examen de M. Tisserand.)

M. Léopold Hugo adresse une Note relative à une jeune calculatrice et aux questions qu'il lui a posées.

(Renvoi à la Commission nommée pour Jacques Inaudi.)

M. F. Coudray adresse une Note relative à un insecte qui attaque la vigne.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, dans le numéro de janvier 1892 des « Astronomische Mittheilungen » publiées par M. Rudolf Wolf, une correspondance très intéressante, entre M. *U. Le Verrier* et M. *Émile Gautier*, de Genève, qui a plusieurs fois aidé Le Verrier dans ses calculs.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur une protubérance remarquable.* Note de M. H. Deslandres.

« Le 3 mars, j'ai observé une protubérance remarquable par son éclat et sa vitesse radiale, et qui, de plus, appartient à la région du Soleil occupée par la grande tache du mois dernier, région que la rotation du Soleil a ramenée ce même jour au bord oriental.

» A $10^h 12^m$ du matin, en faisant la reconnaissance de la chromosphère,

j'ai été frappé par l'éclat tout à fait inusité des radiations de l'hydrogène et de l'hélium, à 96° du point nord du Soleil. Les raies, avec une fente étroite, avaient la forme d'un éventail largement ouvert; le déplacement était le plus fort du côté du rouge et correspondait à une vitesse radiale de 200^{km} à la seconde [1].

» Aussitôt j'ai eu recours à un spectroscope photographique qui m'a donné le rayonnement de la protubérance dans la région ultraviolette invisible, et a fourni une image exacte que l'on peut ensuite examiner à loisir. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie la série des épreuves obtenues; ce sont les premières photographies qui aient été faites de ces curieux phénomènes solaires qui sont rares et de courte durée.

» Dans la région de l'épreuve, de la longueur d'onde 400 à la longueur d'onde 360, le rayonnement de la protubérance est remarquable. Les radiations H et K, attribuées au calcium, sont extraordinairement brillantes; de plus, la série entière des raies ultraviolettes de l'hydrogène, qui est obtenue complète [2] pour la première fois dans le Soleil, se montre nettement; il est curieux de retrouver cette série caractéristique des étoiles blanches dans l'atmosphère d'une étoile jaune. Il convient aussi de signaler d'autres radiations non encore reconnues dans la chromosphère, à savoir le triplet $\lambda 383$ du magnésium [3] et les radiations $\lambda 375,93$, $\lambda 376,14$, $\lambda 368,53$, qui n'ont pas été rapportées à un élément connu, et qui peuvent fournir des indices précieux aux chimistes dans la recherche de corps simples nouveaux à poids atomique faible [4].

» D'autre part, l'élargissement constaté sur les raies lumineuses se retrouve dans le spectre ultraviolet; même en certains points de l'épreuve,

---

(1) L'élargissement des raies peut tenir en partie à d'autres causes, par exemple à une très grande élévation de température; mais, comme les raies ordinairement toujours fines, comme la raie de l'hélium, ont participé à l'élargissement, cette explication n'est pas la plus probable. De toute façon la grandeur du phénomène est exprimée d'une manière simple et complète en fractions de longueurs d'onde ou en kilomètres.

(2) On voit nettement les dix raies de M. Huggins et l'on en soupçonne d'autres plus réfrangibles.

(3) Ce triplet, d'après les travaux récents de MM. Kayser et Runge, appartient à une série hydrogénique autre que celle du groupe vert *b* du magnésium, et même plus forte.

(4) Les six raies précédentes ont été obtenues aussi dans une protubérance du 19 février, occupant la même région du Soleil sur le bord occidental, à midi, temps moyen de Paris.

on aperçoit un spectre continu qui correspond à la partie la plus brillante de la protubérance.

» A 10^h30^m, l'éclat de la protubérance a bien diminué ; les raies n'offrent plus l'élargissement en éventail, mais elles présentent une inclinaison très nette par rapport aux raies du disque central. Les divers points ont donc une vitesse radiale différente, par l'application stricte du principe de M. Fizeau ; ce qui indique un mouvement tourbillonnaire, au moins lorsque l'inclinaison persiste pendant longtemps. Mais cette question, dont l'importance est grande, sera développée ultérieurement.

» Ces observations et ces résultats montrent nettement que la région de la grande tache offrait encore une grande activité après une rotation entière; ils doivent être rapprochés d'une observation analogue faite par M. Fenyi, directeur de l'Observatoire de Kalocsa, le 19 février, lorsque la tache a passé le bord occidental.

» Le 3 mars, le mauvais temps a arrêté les observations dans l'après-midi; mais, les 4 et 5 mars, on a pu encore constater l'existence de masses incandescentes agitées au même point du bord, après que les débris de la grande tache eurent dépassé le bord oriental. De plus, les alentours de la tache et le disque entier ont été étudiés par la nouvelle méthode photographique indiquée dans une Note précédente, qui permet de déceler les masses gazeuses incandescentes se projetant sur le disque ([1]). On a ainsi reconnu une série continue de protubérances entourant et précédant la tache, et formant ainsi un véritable anneau dans l'atmosphère du Soleil.

» Le 3 mars, au moment de l'apparition de la grande protubérance, les courbes des enregistreurs magnétiques de l'Observatoire que M. Wolf a gracieusement mises à ma disposition n'ont indiqué aucune déviation spéciale de l'aiguille aimantée. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur les engrenages sans frottement.* Note de M. A. Rateau.

« Dans les *Comptes rendus* du 22 février 1892, se trouve une Communication de M. H. Resal au sujet de laquelle je désire présenter quelques observations.

» 1° La relation principale (6) est évidente. L'angle ε des deux nor-

([1]) Ces dernières épreuves ont été faites avec le concours de mon assistant M. Mittau.

males est égal à l'angle des deux plans tangents correspondants; donc, en adoptant les mêmes notations que M. Resal,

$$\varepsilon = \frac{mn}{\mathrm{I}n\cos i}.$$

Mais le rayon de courbure ρ de la section normale passant par On est donné par

$$\rho = \frac{2\overline{\mathrm{I}n}^{2}}{mn};$$

d'où, la relation de M. Resal,

$$\varepsilon = \frac{2\mathrm{I}n}{\rho\cos i} = \frac{2\,d\sigma}{\rho\,\overline{\cos i}^{2}}.$$

» 2° Au commencement de la page 383, il est dit qu'on décompose une rotation oblique par rapport au plan tangent en deux autres, l'une perpendiculaire à ce plan, l'autre contenue dans ce plan, et que, la première ne produisant que des déplacements du second ordre pour les points de (S) infiniment voisins de O, on peut, par suite, en faire abstraction. Mais la seconde composante donne aussi des déplacements du second ordre pour les points voisins de O, et, si l'on néglige la première, il y a autant de raisons pour négliger la seconde.

» 3° Comme conclusion, M. Resal dit qu'on pourrait faire des engrenages sans frottement, coniques ou cylindriques, en formant les dents à l'aide de *normalies de lignes géodésiques des cônes primitifs*. Il me semble, cependant, qu'un engrenage ainsi construit ne pourrait pas fonctionner.

» Supposons, par exemple, le cas des engrenages cylindriques. Les lignes géodésiques sont alors des hélices, et les normalies sont des hélicoïdes droits.

» Les deux roues d'engrenages sont des *vis à filets carrés*. En les coupant par un plan perpendiculaire aux deux axes, on a, pour profils des dents dans ce plan, des droites convergeant respectivement vers les centres, c'est-à-dire *des flancs rectilignes* pour l'une et l'autre roue. Or deux flancs rectilignes ne peuvent pas *engrener* ensemble, parce qu'ils donneraient lieu à la pénétration mutuelle des dents, dans les parties en dehors des circonférences primitives.

» 4° D'ailleurs, il est illusoire de chercher des engrenages sans frottement. Il est impossible que l'on obtienne des dents ayant les unes par rap-

port aux autres un déplacement de roulement pur. Car, quoi qu'on fasse, l'axe instantané de rotation du déplacement relatif des deux roues sera toujours la génératrice de contact des deux cônes primitifs; et, pour qu'il n'y ait aucun glissement entre les dents, il faudrait que le contact eût toujours lieu sur cette génératrice même; ce qui revient à dire que les dents devraient avoir une *hauteur* nulle. Tout ce qu'on peut faire, c'est de réduire cette hauteur, afin de diminuer proportionnellement l'amplitude des glissements relatifs. Il n'est pas nécessaire de réduire aussi le pas, parce qu'on peut prendre pour directrices des dents, sur la périphérie des cônes primitifs, des courbes quelconques assujetties seulement à se décalquer l'une sur l'autre par roulement des cônes primitifs. L'engrenage de White en est un cas particulier. Le contact des dents n'a lieu alors que par une toute petite zone environnant un point, et l'engrenage ne peut supporter que de très faibles efforts. Si l'on veut avoir plusieurs points de contact, il faut que plusieurs dents coupent la même génératrice, ce qu'on peut obtenir en diminuant le *pas*. Les deux roues deviennent en quelque sorte *striées* à leur périphérie, et, à la limite, en diminuant le pas jusqu'à zéro, on arrive aux roues de *friction*.

» Pour les véritables engrenages, qui doivent supporter des efforts notables, il est indispensable que le contact des dents s'effectue suivant une *ligne;* et il est alors *impossible* de supprimer complètement le glissement relatif. »

OPTIQUE. — *Des maxima calorifiques périodiques observés dans les spectres du flint, du crown et du sel gemme.* Note de M. **Aymonnet**. (Extrait.)

« Pour déterminer les longueurs d'onde des spectres du flint, du crown et du sel gemme, me méfiant de la méthode des réseaux et ne pouvant disposer d'appareils aussi parfaits que ceux de M. Mouton, j'ai employé une méthode détournée, qui consiste à raccorder les spectres solaires de mes systèmes réfringents au spectre solaire du quartz, obtenu par M. Mouton ([1]). Les maxima et minima de raccordement sont, par leur étendue et leur forme, bien différents de ceux dont il sera parlé dans cette Note.

» Les indices de réfraction des matières constituant les prismes dont

([1]) Mouton, *Comptes rendus*, 2e sem. 1879, p. 295.

j'ai fait usage, sont pour la raie D et pour la limite du rouge et de l'obscur :

Flint.............	$n_D = 1,6430$	$n_l = 1,6326$
Crown............	$n_D = 1,5266$	$n_l = 1,5206$
Sel gemme........	$n_D = 1,5438$	$n_l = 1,5382$

» Dans les courbes en λ suivantes, les distances angulaires sont rapportées à la raie D :

Dist. angulaires...	0'.	15'.	30'.	45'.	60'.	75'.	90'.	105'.	120'.	135'.	150'.	165'.
λ Flint......	588	624	664	705	768	841	935	1053	1201	1384	1604	1871
λ Crown....	588	662	760	885	1034	1214	1422	1663	1939			
λ Sel gemme.	588	667	776	923	1126	1393	1725					

» Je ne citerai pas ici les maxima (¹) observés dans les spectres du flint et du crown (lampe Bourbouze), parce que je ne connais ni les poids moléculaires relatifs, ni les coefficients d'élasticité du flint et du crown; j'indiquerai seulement : que pour le flint, depuis $\lambda = 0^\mu,836$ jusqu'à $\lambda = 2^\mu,012$, la différence en λ de deux maxima consécutifs réels est comprise entre $0^\mu,1027$ et $0^\mu,0997$; et que pour le crown, depuis $\lambda = 0^\mu,646$ jusqu'à $\lambda = 1^\mu,822$, cette différence est comprise entre $0^\mu,0951$ et $0^\mu,0937$.

» Le spectre fourni par le sel gemme est plus intéressant à étudier, parce qu'on connaît l'équivalent moléculaire de ce corps nettement cristallisé. Par la méthode que j'ai indiquée (²), les maxima périodiques du spectre du sel gemme ne peuvent être observés qu'en déplaçant la pile d'un ou de moins d'un dixième de millimètre, la source calorifique ayant une intensité parfaitement constante. Dans mes expériences, la température de la lampe était d'environ 1450°.

» Dans le Tableau suivant, je donne les valeurs en λ de la limite inférieure *a* et de la limite supérieure *b*, des intervalles maxima observés :

a.	*b*.	*a*.	*b*.	*a*.	*b*.
706,6	716,4	884,8	897,4	1134,7	1153,4
744,4	754,7	921,6	941,9	1238,5	1263,6
775,8	786,8	972,7	988,7	1286,2	1310,0
809,2	821,4	1022,4	1040,0	1384,2	1409,8
845,0	858,0	1075,0	1095,0	1435,8	1462,0

(¹) Ces maxima périodiques sont beaucoup plus faciles à observer que dans le sel gemme.

(²) *Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 1102; 1875.

» La périodicité de ces intervalles maxima est très apparente; elle m'a conduit à supposer que, tout au moins dans une portion restreinte du spectre, les maxima réels étaient équidistants en λ. Pour déterminer la distance Δ de deux maxima réels consécutifs, j'ai employé la méthode suivante : soient a, a_1; b, b_1; c, c_1; d, d_1; ...; f, f_1 les limites des intervalles maxima observés, le déplacement de la pile étant plus petit que Δ; Δ est compris entre $(b_1 - a) : m = \alpha_1$ et $(b - a_1) : m = \alpha$; $(c_1 - a) : n = \beta_1$ et $(c - a_1) : n = \beta$; $(d_1 - a) : p = \delta_1$ et $(d - a_1) : p = \delta$, ...; les nombres m, n, p, ... étant entiers et les quantités $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1, \ldots$ devant toujours être supérieures à $\alpha, \beta, \gamma, \ldots$; Δ doit être compris entre la plus petite limite supérieure et la plus grande limite inférieure.

» Appliquant cette méthode aux nombres du Tableau précédent, on trouve, en prenant pour unité $0^{\mu},001$,

Dᵉᵘʳ.	Limite supérieure.	Limite inférieure.	Dᵉᵘʳ.	Limite supérieure.	Limite inférieure.	Dᵉᵘʳ.	Limite supérieure.	Limite inférieure.
1....	48,1	28,0	6....	39,2	35,0	15....	37,1	34,8
2....	40,1	29,7	7....	40,3	36,6	16....	37,7	35,6
3....	38,3	30,9	9....	37,0	34,0	19....	37,4	35,1
4....	37,9	32,7	10....	38,8	35,9	20....	37,8	36,0
5....	38,2	33,7	12....	37,2	34,9			

» Ainsi Δ est compris entre 37,0 et 36,6; soit 36,8 à $0^{\mu},0002$ près.

» Si, par hypothèse, les maxima du spectre répondent aux vibrations fondamentales de 1, 2, 3, ..., n rangées de molécules cubiques du sel gemme, molécules considérées comme des verges dont les extrémités sont libres; et, si l'on admet que Δ est égal à la demi-longueur d'onde, dans l'air, de la note fondamentale d'une molécule, on doit avoir, le nombre de vibrations pendant l'unité de temps étant la même dans l'air que dans le solide,

$$\frac{a}{\Delta} = C\frac{a'}{l}, \qquad \text{d'où} \qquad C = \frac{a}{a'}\frac{l}{\Delta} = n\frac{l}{\Delta},$$

a, a' désignant les vitesses de propagation de la chaleur rayonnante dans l'air et dans le sel gemme, l le côté de la molécule de sel, n l'indice de réfraction moyen, C une constante.

» Comme

$$l = K\sqrt[3]{\frac{e}{d}}, \qquad C = \frac{Kn}{\Delta}\sqrt[3]{\frac{e}{d}},$$

e et *d* étant l'équivalent et la densité du sel gemme, K une constante. Or,

$$n \text{ moyen} = 1,5344, \quad e = 58,5, \quad d = 2,26, \quad \Delta = 0^{\mu},037,$$

par suite

$$C : K = 100 \times 1,2267.$$

Si l'on prend pour K, 0,01, autrement dit pour *l*, $0^{\mu},02958$ et, par suite, pour le poids moléculaire du chlorure de sodium $58^{mgr},5 : 10^{16}$, on a

$$C = 1,2267,$$

c'est-à-dire que C égale, à 0,002 près, $\sqrt{\frac{3}{2}}$.

» $\sqrt{\frac{3}{2}}$ est le nombre par lequel Wertheim était obligé de multiplier la vitesse du son dans les tuyaux liquides et les verges, pour obtenir cette vitesse dans des masses indéfinies et de même nature.

» Si C était constant pour tous les corps isotropes, je pense qu'on pourrait ramener la théorie de la lumière à la théorie mécanique matérielle.

» Ce que, dans ma Note du 28 septembre 1891, j'ai improprement appelé *série harmonique de moindre frottement*, ne serait autre chose que l'ensemble des notes fondamentales et des harmoniques de 1, 2, 3, ..., *n* rangées de molécule. Les autres séries à frottement plus considérable seraient dues à des vibrations dont les notes fondamentales n'auraient pas des longueurs d'onde multiples du diamètre moléculaire. »

CHIMIE. — *Sur quelques alliages bien définis de sodium.*
Note de M. **Joannis**.

« *Alliage de plomb et de sodium* PbNa. — J'ai indiqué dans une précédente Communication que, par l'action du plomb en excès sur le sodammonium, on obtenait un composé $Pb^4Na, 2AzH^3$.

» Lorsqu'on fait agir le plomb pur en limaille sur le sodammonium, de façon à avoir un excès de ce dernier corps, ce que l'on reconnaît à ce que la liqueur reste mordorée, on obtient un composé pulvérulent, d'un bleu gris lorsqu'il est sec. La réaction est faite dans une des branches d'un appareil ayant la forme d'un V renversé; on décante l'excès de sodammonium dans l'autre branche et on lave la poudre obtenue avec du gaz ammoniac liquéfié, jusqu'à ce que ce dernier n'enlève plus de sodium à la masse, ce qu'il est facile de reconnaître, car une trace de sodium suffit à colorer en bleu une

grande quantité d'ammoniac liquide. J'ai dû, dans plusieurs expériences, continuer ces lavages pendant une semaine avant de voir disparaître cette coloration si sensible. Je ne saurais dire à présent si ces lavages, qui enlèvent certainement au début le sodammonium qui baigne le composé obtenu, ne le détruisent pas ensuite, en lui ôtant une quantité de plus en plus grande de sodium; la grande durée que l'on doit donner au lavage semblerait l'indiquer. Quoi qu'il en soit, lorsque l'ammoniac liquide qui baigne le corps obtenu est incolore, on a dans le tube un mélange d'amidure de sodium AzH^2Na et d'un alliage de formule $PbNa$ parfaitement défini. On a vérifié que ce corps n'est pas combiné avec de l'ammoniac, comme le composé obtenu en employant un excès de plomb. La présence de l'amidure de sodium, inévitable avec ce mode d'opérer, résulte, comme je l'ai indiqué (*Comptes rendus*, t. CXII, p. 392), de la décomposition du sodammonium avec mise en liberté d'hydrogène. Cette décomposition, qui a déjà lieu spontanément, mais lentement, est accélérée dans beaucoup de cas où le sodammonium réagit sur un corps. Elle semble produite par la formation de composés intermédiaires peu stables, comme celle du chlorure AzH^2Na^2Cl.

» Pour trouver la formule de l'alliage, j'ai analysé un certain nombre de mélanges d'amidure et d'alliage obtenus dans diverses expériences, en dosant le plomb, le sodium, l'ammoniac fourni par la décomposition de l'amidure, et l'hydrogène qui se dégageait lorsqu'on traitait l'alliage par l'eau ou par un acide, ce qui permettait une vérification du dosage de l'amidure. Dans quelques expériences, le poids de AzH^2 fixé était mesuré directement par l'augmentation de poids éprouvé par le tube après l'expérience. Voici le résultat des trois meilleures analyses; les compositions centésimales sont rapportées au mélange débarrassé d'amidure.

	I.	II.		III.		Théorie
	Pour 100.	Pour 100.	en millièmes d'équivalent.	Pour 100.	en millièmes d'équivalent.	pour 100.
Pb	81,49	81,62	9,18	81,43	8,906	81,81
Na	»	18,38	9,30	18,55	9,130	18,19
AzH^2Na mélangé à $PbNa$	»	»	7,78	»	5,611	»
		100,00		99,98		100,00

» Cette composition une fois connue, il est facile d'avoir l'alliage pur, exempt d'amidure. Il suffit, pour cela, de mettre dans un tube les proportions équivalentes de plomb et de sodium; dans ces conditions, le sodammonium est attaqué par le plomb, au fur et à mesure de sa formation, et il n'y a plus besoin de longs lavages pendant lesquels se formait l'amidure.

» Cet alliage s'échauffe fortement, en quelques secondes, lorsqu'on l'expose à l'air; l'eau le décompose, en donnant de la soude et du plomb sous forme de flocons noirs.

» *Alliage de plomb et de potassium* Pb^2K. — J'ai étudié aussi l'action du potassammonium en excès sur le plomb.

» L'amidure de potassium qui se forme dans cette expérience étant très soluble dans l'ammoniac liquéfié, on peut obtenir immédiatement un alliage pur, que l'on débarrasse

d'amidure et de l'excès d'ammonium alcalin à l'aide de lavages analogues aux précédents.

» J'ai trouvé pour cet alliage la formule Pb^2K, différente, comme on le voit, de celle du composé obtenu dans les mêmes conditions avec le sodium. Voici le résultat d'une analyse :

	Trouvé.	Calculé.
Pb	84,19	84,14
K	15,73	15,86
	99,92	100,00

» *Alliage de bismuth et de sodium* $BiNa^3$. — Ce composé s'obtient en traitant du bismuth pur en excès par du sodammonium.

» Il se forme une masse grenue, d'un noir bleuâtre. On opérait avec un morceau de bismuth pur, préparé en réduisant du sous-nitrate de bismuth par du flux noir. Le morceau était pesé avant l'expérience et après; on avait donc par différence le poids de bismuth attaqué par le sodammonium; le sodium était pesé directement. On a trouvé par cette méthode le nombre 2,9988 au lieu de 3, pour le rapport des équivalents de sodium à l'équivalent de bismuth.

» Ce corps prend feu spontanément à l'air, en produisant une magnifique gerbe d'étincelles; l'eau le décompose en donnant de l'hydrogène sensiblement pur. Sa formule répond, comme on le voit, à celle de l'ammoniac du phosphure et de l'arséniure d'hydrogène.

» *Alliage d'antimoine et de sodium* $SbNa^3$. — Ce composé s'obtient d'une façon analogue à celle du précédent.

L'antimoine employé avait été préparé par la réduction, à l'aide de flux noir, de l'oxychlorure d'antimoine. Quand tout le sodammonium a disparu en présence d'un excès d'antimoine, on constate qu'il s'est formé un précipité noir; ce corps est un peu soluble dans l'ammoniac liquide; la couleur de cette solution rappelle celle du tournesol vineux. On peut enlever toute l'ammoniaque contenue dans le tube, sans observer de tension de dissociation. La masse noire qui reste dans le tube a pour composition $SbNa^3$. On a trouvé, en effet, le nombre 2,92 au lieu de 3 pour le rapport des équivalents de sodium et d'antimoine.

» Ce corps est très oxydable, il prend feu à l'air; l'eau le décompose avec dégagement d'hydrogène pur. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'essai des minerais d'antimoine.* Note de M. **Ad. Carnot**, présentée par M. Daubrée.

« L'antimoine ayant trouvé, depuis quelques années, des applications nouvelles et d'importants débouchés, l'exploitation de ses minerais est devenue beaucoup plus active que par le passé.

» On s'est plaint, non sans raison, que l'essai de ses minerais par les procédés usuels de la voie sèche donnât des résultats fort inexacts et variables suivant les opérateurs. Je me suis assuré, en effet, que les pertes, toujours supérieures à 8 pour 100, s'élèvent fréquemment jusqu'à 20 et parfois au delà de 30 pour 100 de la teneur véritable, surtout pour des minerais pauvres.

» Après avoir fait quelques tentatives pour diminuer les pertes de la voie sèche, que la volatilité de l'antimoine rend toujours considérables, j'ai étudié une méthode toute différente, dont les résultats ont été beaucoup plus satisfaisants et que, pour ce motif, il me paraît utile de faire connaître.

» La méthode consiste, en principe, à dissoudre l'antimoine par l'acide chlorhydrique, à le précipiter par l'étain et à le peser à l'état métallique. Je vais indiquer les précautions à prendre pour les minerais sulfurés, pour les minerais oxydés et pour ceux qui renferment du fer ou du plomb.

» 1° *Minerais sulfurés.* — On prend de 2^{gr} à 5^{gr} de minerai, suivant sa teneur présumée, de manière à opérer sur 1^{gr} d'antimoine environ. On l'attaque dans une petite fiole par 50^{cc} à 60^{cc} d'acide chlorhydrique concentré, en chauffant au bain de sable, mais sans aller jusqu'à l'ébullition, afin d'éviter les pertes par entraînement.

» Lorsque l'attaque paraît ne plus faire de progrès, on décante la liqueur claire en la faisant passer sur un filtre; on la remplace par une nouvelle quantité d'acide et l'on recommence à chauffer de la même façon, jusqu'à ce que le sulfure soit entièrement dissous. On renouvelle encore une fois l'acide en y ajoutant une ou deux gouttes d'acide azotique pour parfaire l'attaque, on chauffe à 100°, puis on achève de laver la gangue insoluble avec de l'acide étendu d'eau.

» Les liquides, décantés sur le même filtre, sont additionnés d'un égal volume d'eau; on y introduit une lame d'étain et l'on chauffe vers 80° ou 90°. La précipitation commence aussitôt; elle est complète au bout d'une heure et demie, pour 1^{gr} d'antimoine.

» On lave le précipité par décantation, en remplaçant le liquide par de l'acide chlorhydrique étendu, pour enlever les sels d'étain et autres, provenant de l'attaque et de la précipitation. On fait tomber le métal sur un filtre taré, on lave encore quelques instants avec de l'eau chaude et l'on termine avec un peu d'alcool; on sèche à 100° et l'on pèse sur le filtre l'antimoine métallique. Il n'y a, dans l'opération ainsi conduite, ni perte, ni oxydation sensible.

» La teneur s'obtient ainsi en peu de temps et avec exactitude. Dans plusieurs expériences, faites avec de la stibine mêlée de quartz, j'ai pu m'assurer que les écarts étaient ordinairement tout à fait minimes et ne dépassaient pas 1^{cgr} au plus, c'est-à-dire un centième de la teneur vraie des minerais mis en expérience.

» 2° *Minerais oxydés.* — Les minerais oxydés d'antimoine, souvent mêlés de sulfures qui n'ont pas encore été complètement transformés par les

agents atmosphériques, sont parfois très difficilement attaqués par l'acide chlorhydrique concentré. On est exposé alors, soit à des pertes notables par volatilisation, soit à une dissolution incomplète de l'antimoine.

» J'ai pensé qu'on pourrait assez aisément ramener les oxydes à l'état de sulfures facilement attaquables, en les chauffant très modérément dans une atmosphère d'hydrogène sulfuré, suivant la méthode que j'ai autrefois exposée pour la production des sulfures métalliques ([1]).

» Le minerai, en poudre très fine, est versé dans une petite fiole à fond plat, où une quantité de 2^{gr} à 5^{gr} forme une couche peu épaisse et perméable au gaz. On fait descendre jusque près du minerai, en le soutenant au moyen d'un bouchon, qui repose sur le col de la fiole, un tube coudé par lequel arrive un courant d'hydrogène sulfuré sec. On pose la fiole sur une toile métallique, à 4^{cm} ou 5^{cm} au-dessus de la flamme d'un brûleur Bunsen à couronne, de manière à ne pas dépasser une température de 300°, et à ne produire aucune volatilisation du sulfure d'antimoine. Le minerai demeure pulvérulent et se trouve pénétré par le gaz sulfhydrique, qui agit à la fois comme réducteur et comme sulfurant. On renouvelle d'ailleurs de temps en temps les surfaces en agitant la fiole. Il se produit un peu de vapeur d'eau et de soufre, qui se condensent sur les parois supérieures. La transformation est complète dans l'espace d'une heure, sans que l'on ait, pour ainsi dire, à s'en occuper.

» Après refroidissement, la même fiole sert à l'attaque du minerai sulfuré par l'acide chlorhydrique concentré; puis on procède à la précipitation et à la pesée de l'antimoine, comme dans le cas précédent.

» L'expérience a montré que la quantité d'antimoine restée indissoute est tout à fait insignifiante.

» *Minerais contenant du fer ou du plomb.* — Il arrive souvent que les minerais d'antimoine contiennent du *fer*, non seulement à l'état d'oxyde ou à l'état de pyrite, mais aussi à l'état de protosulfure en combinaison avec le sulfure d'antimoine et soluble avec lui dans l'acide chlorhydrique. Sa présence, même en quantité importante, n'apporte aucune complication dans l'essai par la méthode précédente; car la portion, qui s'est dissoute, n'est pas précipitée par la lame d'étain et ne gêne en aucune façon le dépôt de l'antimoine.

» La présence du *zinc*, d'ailleurs très rare dans ces minerais, n'occasionne non plus aucune difficulté.

» Le *plomb* se rencontre, à l'état de sulfure ou d'oxyde, dans quelques variétés de minerais d'antimoine. Il se dissout dans l'acide chlorhydrique concentré et chaud; son chlorure peut cristalliser en partie pendant le re-

---

([1]) *Comptes rendus*, 21 juillet 1879.

froidissement de la liqueur; une autre partie du métal se dépose sur la lame d'étain et occasionne alors une surcharge dans le poids de l'antimoine.

» On peut facilement constater la présence du plomb dans le précipité et même en estimer la quantité, en le transformant en sulfure au moyen d'une solution de sulfure de sodium jaune (préparé par ébullition de monosulfure avec de la fleur de soufre). Si l'on chauffe, vers 50° ou 60°, la poudre métallique dans la solution de polysulfure, on voit l'antimoine se dissoudre rapidement et l'on a un résidu de sulfure de plomb, qu'on lave, sèche et pèse.

» Les $\frac{80}{100}$ du poids de ce sulfure représenteraient le poids du plomb métallique correspondant; mais comme, pendant la dessiccation, le plomb a ordinairement éprouvé une oxydation très sensible, la surcharge est un peu plus grande et peut être évaluée pratiquement aux $\frac{9}{10}$ du poids du sulfure de plomb. Telle est donc la correction à faire sur le dosage de l'antimoine. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la structure microscopique du minerai de fer oolithique de Lorraine*. Note de M. **Bleicher**, présentée par M. Daubrée.

« Le principal minerai de fer de Lorraine est constitué par des grains ferrugineux oolithiques de petite dimension, un demi à un quart de millimètre, de forme sphéroïdale, souvent aplatis, réunis par un ciment argilo-calcaire plus ou moins abondant. Il occupe, au point de vue stratigraphique, la limite des deux étages du lias supérieur et de l'oolithe inférieure, dont il contient les faunes très riches en céphalopodes.

» D'après les travaux de MM. les ingénieurs des mines Braconnier [1] et Cousin [2], les oolithes ferrugineuses qui forment la partie la plus riche du minerai de fer, puisqu'ils contiennent jusqu'à 53 pour 100 de fer, sont constituées par des couches concentriques de peroxyde de fer hydraté, plus ou moins argileux, avec petit grain central, et leur couche extérieure, mince et dure, enveloppe comme une écorce le remplissage, plus ter-

---

(1) *Description des terrains qui constituent le sol du département de Meurthe-et-Moselle*, p. 178. Nancy, 1879.

(2) *Notice sur l'industrie minérale dans le département de Meurthe-et-Moselle, dans Nancy et la Lorraine, publié à l'occasion du* XV*e* *Congrès pour l'avancement des Sciences*, p. 369; 1886.

reux. Suivant M. Braconnier [1], le dépôt ferrugineux doit être de formation littorale et a sans doute pour origine « la décomposition du carbonate » de fer, que des sources amenaient, à cette époque, en dissolution à la » faveur d'un excès d'acide carbonique, par des fissures débouchant dans » la mer; l'oxyde était progressivement rejeté vers le rivage ».

» Des recherches sur la structure microscopique des oolithes m'ont amené à des résultats qui complètent les données précédentes.

» Les coupes minces ne peuvent guère donner d'autres renseignements que ceux que j'ai signalés plus haut. Il est seulement possible, en les multipliant et en choisissant des échantillons dans divers gisements, de constater dans certains cas la nature organique du grain central. C'est souvent un débris de bryozoaire, de foraminifère ou de coquille, plus ou moins minéralisé et pénétré de fer, comme le prouvent des coupes d'oolithes des gisements de Chaligny, de Malzéville, de Ludres.

» Mais le traitement des oolithes (qu'on peut se procurer en abondance et bien isolés) par les acides étendus, puis par les acides concentrés, l'acide chlorhydrique d'abord, puis l'eau régale à une douce chaleur et pendant un temps qui varie suivant le minerai, donne des renseignements bien plus satisfaisants sur leur structure que les coupes minces.

» La calcination paraît favoriser l'action des acides sur les oolithes, qui noircissent d'abord, puis passent au gris fauve et perdent (gisement de Laxou, près Nancy) 13 pour 100 de leur poids, par la disparition de l'eau qui ne représente guère que 3 pour 100, d'après plusieurs opérations de dessiccation à l'étuve de 95° à 110°; par la réduction partielle du carbonate de chaux qu'ils contiennent; par la disparition de la matière organique, dont la proportion peut être évaluée, en opérant sur les oolithes après action prolongée des acides faibles, à 5 pour 100.

» Les oolithes calcinés ou non, après ce traitement par les acides, se décolorent et se présentent sous la forme de grains blancs ou gris, légers, transparents, faciles à examiner au microscope.

» A un faible grossissement, ils permettent de constater qu'il peut y avoir plusieurs grains centraux, qu'ils sont hyalins, et leur résistance à l'eau régale conduit à les considérer comme étant de nature quartzeuse. Les grains centraux sont entourés de couches concentriques bien nettes, les unes minces, transparentes, les autres nuageuses et remplies de grains de sable microscopiques. Ils ressemblent à des grains d'amidon, le corps minéral central jouant en quelque sorte le rôle de hile.

---

[1] *Description des terrains*, p. 803.

» La solution aqueuse de violet de gentiane les colore rapidement, et il est possible de les fixer ainsi dans des préparations.

» La soude caustique en dissolution concentrée les dissocie à froid, et, bouillante, les dissout presque complètement, laissant comme résidu les corps centraux et les grains de sable microscopiques. On peut ainsi assister à la dissociation, sous le microscope, de ces squelettes d'oolithes, qui paraissent formés surtout de silice, en raison de leur solubilité dans la soude. Mais j'ai pu constater qu'il y a, de plus, de la matière organique sur laquelle l'eau régale (dans le cas d'oolithes non calcinées) n'a pas eu de prise. Les oolithes, dans ces conditions, perdent 5 pour 100 de leur poids, perte attribuable à la matière organique.

» Vu à un fort grossissement (oculaire 12 et objectif à immersion à l'eau avec monture à correction de Zeiss), le squelette de l'oolithe permet d'apercevoir, dans les zones concentriques, des formes de bâtonnets assez généralement orientés suivant la direction de celles-ci. Ces bâtonnets hyalins, dont certains atteignent une longueur de 10μ à 12μ, rappellent par leur forme, leur apparence, leurs dimensions, plutôt des bactéries que des tronçons de spicules de Spongiaires. Sans qu'il soit permis de rien affirmer à cet égard, on ne peut les interpréter comme des organismes introduits dans les oolithes pendant leur exposition à l'air, ou au cours de la préparation des oolithes, en raison de la calcination et du traitement prolongé par l'eau régale.

» Ces mêmes caractères microscopiques se retrouvent : dans les oolithes du minerai *rhétien* de Mazenay (Saône-et-Loire); dans les oolithes du calcaire ocreux (base du lias moyen des géologues lorrains) de Pulnoy (Meurthe-et-Moselle); dans le minerai de fer et le calcaire ferrugineux à oolithes du même horizon que le minerai de fer lorrain de Wasseralfingen (Wurtemberg), de Laissey (Doubs), de la Verpillière (Isère), de Minwersheim, de Lauw, d'Orschwihr (Alsace). Les minerais de fer oolithiques du callovien du Calvados, des Ardennes, des environs de Belfort, donnent des résultats analogues, mais généralement moins nets en raison de la richesse des oolithes en carbonate de chaux.

» Il en résulte que l'on peut considérer les oolithes ferrugineuses ci-dessus étudiées comme construites sur le type uniforme suivant : un corps central minéral ou organique, unique ou multiple, entouré de couches concentriques régulières d'une substance à la fois riche en silice et en matière organique, dans lesquelles on peut reconnaître des grains de sable hyalins microscopiques, des formes de bâtonnets réguliers. C'est dans l'épaisseur des couches de cette substance que paraît s'être condensé le fer. »

CHIMIE VÉGETALE. — *Sur la végétation de la vigne.*
Note de MM. **L. Roos** et **E. Thomas.**

« Les recherches que nous avons entreprises sur la végétation de la vigne nous ont amenés à établir le poids d'un rameau moyen, à différentes époques comprises entre la floraison et la maturité, et nous avons déterminé, dans les raisins, feuilles et tige de ce rameau moyen, les quantités absolues d'acidité exprimée en acide sulfurique, de matières sucrées exprimées en glucose, et de cendres.

» Les résultats que nous avons obtenus nous conduisent aux conclusions suivantes, applicables seulement au cépage *aramon*, dans les conditions de nos expériences :

» 1° Il existe une saccharose pendant les dix ou douze premières semaines de la végétation, dans les feuilles, le sarment et même le raisin, contrairement à l'opinion de Petit ([1]).

» 2° Cette saccharose disparaît, dans les trois organes précités, pendant le quatrième mois de la végétation; ils contiennent alors un mélange de sucres où domine le dextrose.

» 3° L'augmentation du sucre, en valeur absolue, ne correspond pas à une diminution de l'acidité, comme cela a lieu en valeur centésimale. Il n'est donc pas toujours vrai de dire que l'acidité des fruits diminue à mesure qu'avance la maturation.

» 4° La diminution de l'acidité, en valeur absolue, s'observe au moment où le lévulose est en progression notable dans le fruit. C'est alors que la déviation polarimétrique passe à gauche et augmente progressivement jusqu'à la maturité, où elle est sensiblement égale à celle du sucre interverti. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide citrique ou oxycarballylique.* Note de M. **G. Massol.**

« En poursuivant mes recherches sur les chaleurs de formation des sels des acides organiques polybasiques, j'ai été amené à déterminer les con-

---

([1]) *Comptes rendus*, t. LXIX et LXXVII.

stantes thermiques des citrates de potasse et de soude, afin de comparer l'acide citrique avec l'acide carballylique.

» A. Acide citrique anhydre. — *Chaleur de dissolution :* $3^{Cal},82$ (*pm* dans 6^{lit} d'eau).

» B. Citrates de potasse. — 1° *Chaleurs de neutralisation :*

	Cal
$C^6H^8O^7(pm = 6^{lit}) + KOH(pm = 2^{lit})$	$+12,70$
$C^6H^8O^6(pm = 6^{lit}) + 2KOH(pm = 2^{lit})$	$+25,40$
$C^6H^8O^7(pm = 6^{lit}) + 3KOH(pm = 2^{lit})$	$+38,67$

ce qui donne $+12^{Cal},70$; $+12^{Cal},70$; $+13^{Cal},27$ pour chacune des neutralisations successives [1].

» 2° *Chaleurs de dissolution des sels anhydres.* — Les citrates acides ne s'obtiennent que très difficilement à l'état anhydre; chauffés au bain d'huile, dans un courant d'hydrogène, ils perdent lentement leur dernière molécule d'eau, et, si la température est trop élevée, il se dégage de l'eau de constitution, provenant de la formation d'un anhydride interne entre l'oxhydrile acide et l'oxhydrile alcoolique. Le sel neutre est entièrement déliquescent :

	Cal
$C^6H^7O^7K$ sol. (*pm* dans 8^{lit})	$-7,97$
$C^6H^6O^7K^2$ sol. (*pm* dans 10^{lit})	$-6,70$
$C^6H^5O^7K^3$ sol. (*pm* dans 12^{lit})	$+2,83$

» 3° *Chaleurs de formation à l'état solide :*

	Cal
$C^6H^8O^7$ sol. + KOH sol. = $C^6H^7O^7K$ sol. + H^2O sol...	$+30,74$
$C^6H^7O^7K$ sol. + KOH sol. = $C^6H^6O^7K^2$ sol. + H^2O sol...	$+25,32$
$C^6H^6O^7K^2$ sol. + KOH sol. = $C^6H^5O^7K^3$ sol. + H^2O sol...	$+17,63$
$C^6H^8O^7$ sol. + 3KOH sol. = $C^6H^5O^7K^3$ sol. + $3H^2O$ sol...	$+73,69$

» La chaleur moyenne dégagée par l'addition de chaque molécule de potasse est de $24^{Cal},56$; supérieure de $+2^{Cal},05$ à la chaleur de formation moyenne du carballylate de potasse, et de $+2^{Cal},70$ à la chaleur de formation de 1 molécule d'acétate de potasse.

» C. Citrates de soude. — 1° *Chaleurs de neutralisation :*

	Cal
$C^6H^8O^7(pm = 6^{lit}) + KOH(pm = 2^{lit})$	$+12,65$
$C^6H^8O^7(pm = 6^{lit}) + 2KOH(pm = 2^{lit})$	$+25,52$
$C^6H^8O^7(pm = 6^{lit}) + 3KOH(pm = 2^{lit})$	$+38,40$

ce qui donne $+12^{Cal},65$; $+12^{Cal},87$; $+12^{Cal},88$ pour chacune des neutralisations successives.

» 2° *Chaleurs de dissolution des sels anhydres :*

	Cal
$C^6H^7O^7Na$ sol. (*pm* dans 8^{lit})	$-6,35$
$C^6H^6O^7Na^2$ sol. (*pm* dans 10^{lit})	$-1,22$
$C^6H^5O^7Na^3$ sol. (*pm* dans 12^{lit})	$+5,27$

(1) Voir Berthelot et Louguinine, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 5e série, t. IX, p. 14.

» 3° *Chaleurs de formation à l'état solide :*

$C^6H^8O^7$ sol.	+ NaOH sol.	= $C^6H^7O^7Na$ sol.	+ H^2O sol..		Ca +26,59
$C^6H^7O^7Na$ sol.	+ NaOH sol.	= $C^6H^6O^7Na^2$ sol.	+ H^2O sol..		+18,95
$C^6H^6O^7Na^2$ sol.	+ NaOH sol.	= $C^6H^5O^7Na^3$ sol.	+ H^2O sol..		+17,60
$C^6H^8O^7$ sol.	+3 NaOH sol.	= $C^6H^5O^7Na^3$ sol.	+3 H^2O sol..		+63,14

» La chaleur de formation moyenne ($\frac{1}{3}C^6H^5O^7Na^3$) = $21^{Cal},05$. Elle est supérieure de $1^{Cal},7$ à la chaleur de formation moyenne du carballylate de soude

$$(\tfrac{1}{3}C^6H^5O^6Na^3 = +19^{Cal},27)$$

et de + $2^{Cal},87$ à celle de 1 molécule d'acétate de soude.

» D. *En résumé :* 1° la chaleur de formation, à l'état solide, des citrates de potasse et de soude est supérieure à celle des carballylates correspondants;

» 2° L'augmentation observée est analogue à celle que j'ai signalée en comparant les acides malonique ([1]) et succinique ([2]) avec les acides alcools correspondants (tartronique, malique, tartrique) et doit être attribuée à l'influence de l'oxhydrile alcoolique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques réactions des acides amido-benzoïques isomériques.* Note de M. **Oechsner de Coninck**.

« Le potassium, le sodium, le magnésium, le zinc, chauffés à l'abri de l'air, avec les acides amido-benzoïques, donnent naissance à des quantités variables d'ammoniaque. Si l'on chauffe ces mêmes acides avec la potasse, la soude, la baryte, la strontiane, la magnésie anhydres ou leurs hydrates, l'oxyde de zinc, etc., on observe aussi la mise en liberté de proportions diverses d'ammoniaque; je reviendrai d'ailleurs sur ce point.

» Il est à remarquer, en outre, que les différents métaux, oxydes et hydrates, que je viens de nommer, ne développent pas de matières colorantes avec les trois acides amido-benzoïques.

» *Réaction de la chaux sodée.* — Les choses ne se passent pas ainsi avec la chaux sodée; lorsqu'on chauffe vivement l'acide ortho-amido-benzoïque avec un petit excès de chaux pulvérisée, on observe que la masse se charbonne; au bout d'un instant, on cesse de chauffer, on laisse refroidir, puis on reprend par l'eau distillée, qui se colore

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 422.
([2]) *Ibid.*, t. CXIII, p. 1047.

en violet pâle. L'addition d'eau ordinaire provoque un trouble; l'addition d'acides minéraux détruit la matière colorante, tandis que les alcalis faibles l'avivent. L'addition d'une lessive de soude étendue a produit, à plusieurs reprises, une belle fluorescence bleuâtre (1).

» L'acide métamido-benzoïque, chauffé dans les mêmes conditions, a fourni une matière colorante dont la solution aqueuse était rouge brun par transparence, brun foncé par réflexion.

» En diminuant la proportion de chaux sodée, j'ai obtenu une matière colorante *violacée*, soluble dans l'eau, avivée par les alcalis, détruite par les acides, mais dont la teinte était bien différente de celle produite avec l'acide *ortho*.

» L'acide paramido-benzoïque, traité dans des conditions semblables par la chaux sodée, n'a pas produit de matière colorante.

» *Réaction de l'oxyde de cuivre.* — Chauffés avec l'oxyde noir de cuivre pur, les acides *ortho* et *para*-amido-benzoïques n'ont rien donné; mais l'acide *méta* a fourni une matière colorante, soluble en rose pâle dans l'eau alcoolisée; la teinte rose n'a pas tardé à devenir plus foncée, puis a viré au jaune ambré.

» *Réaction du bioxyde de baryum.* — Il suffit de chauffer un instant les trois acides isomériques avec du bioxyde de baryum, pour que la masse devienne incandescente. Après refroidissement, j'ai repris par l'eau alcoolisée : les acides *ortho* et *para* n'ont rien abandonné à ce véhicule, mais l'acide *méta* a laissé dissoudre une matière colorante d'un rouge grenat.

» *Réaction du bioxyde de manganèse.* — Le bioxyde de manganèse, à chaud, provoque l'incandescence partielle des trois acides isomériques. Mais si l'on chauffe modérément, et que l'on reprenne par l'eau alcoolisée, on n'obtient rien avec les acides *ortho* et *para*, tandis que l'acide *méta* fournit une solution colorée en violet pâle à froid, en violet plus foncé à chaud; à la longue, la teinte passe au violet rosé, puis vire au jaune brun.

» Action des acides. — Les acides comme les oxydes, anhydres ou hydratés, tantôt produisent des matières colorantes, tantôt n'en produisent pas, lorsqu'on les fait agir sur les trois isomères.

» *Réaction de l'acide chromique.* — *a.* On verse une solution aqueuse faible d'acide chromique dans trois tubes à essai, d'égal diamètre, contenant des poids égaux des trois acides : avec l'acide *ortho*, le brunissement est instantané; avec l'acide *méta*, il est un peu moins rapide; avec l'acide *para*, il est sensiblement plus lent.

» *b.* Si l'on emploie l'acide chromique solide, et si l'on chauffe, on observe bientôt l'incandescence totale de la masse, et la formation de sesquioxyde de chrome; il y a parfois une petite explosion, il y a toujours mise en liberté d'ammoniaque.

» *Réaction de l'acide arsénique.* — On emploie un excès des trois acides organiques par rapport à l'acide minéral, et l'on chauffe progressivement.

---

(1) En chauffant assez longtemps et vivement l'isomère *ortho* avec un léger excès de chaux pure et anhydre, on forme une matière colorante violette, *à peine soluble dans l'eau*. Mais cette réaction n'est pas comparable, ni comme vitesse, ni comme résultat final, avec celle de la chaux sodée.

» Dans ces conditions, les trois isomères fournissent des matières colorantes violettes, solubles en rouge foncé ou violacé dans l'alcool concentré; il est intéressant de remarquer que, pour réussir cette réaction avec l'acide *para*, il faut chauffer un peu moins fortement que pour les deux autres isomères.

» Dans une prochaine Note, je ferai connaître le mode d'action d'autres acides, et d'un certain nombre de sels. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Calcul des températures d'ebullition des composes dérivés des paraffines par substitution terminale.* Note de M. G. **Hinrichs**.

« La loi générale sur les températures d'ébullition (énoncée *Comptes rendus*, t. CXII, p. 998; 1891) s'est montrée confirmée par les déterminations des températures d'ébullition des paraffines (t. CXII, p. 1127). Reste à démontrer qu'elle s'applique également aux composés de substitution des paraffines.

» En premier lieu, il faut considérer les composés à substitution terminale, tels que les chlorures, les aldéhydes, les alcools. Ces composés résultent de la paraffine générale $C^n H^{2n+2}$ par quelque substitution chimique affectant exclusivement le méthyle terminal $-CH^3$ de la paraffine, le prisme rectiligne $C^{n-1} H^{2n-1}$ restant sans aucun changement. Les produits de substitution centrale seront considérés plus tard; ils résultent de la combinaison de deux ou plusieurs radicaux avec un atome polyvalent central, comme l'oxygène, l'azote ou l'étain. De ces composés, on ne connaît jusqu'ici généralement que les deux termes premiers de chaque série.

» Même pour les composés à substitution terminale, on n'a guère déterminé les températures d'ébullition au delà du sixième terme de chaque série. Néanmoins, on verra immédiatement que les déterminations des termes supérieurs seraient de la plus haute importance théorique. Qu'on veuille bien me permettre de signaler cette lacune expérimentale aux grands laboratoires de Chimie physique de l'Europe.

» En attendant, je suis forcé de donner ici mes réductions préliminaires et je me bornerai aux séries les plus notables.

» On se rappellera que la loi générale est exprimée de la manière la plus simple par l'équation

$$t = k_1 \delta + k_2 \Delta^2, \qquad (66)$$

où k_1 et k_2 sont des constantes, et où

$$(67)\qquad \delta = \log a - q_1,$$

$$(68)\qquad \Delta = q_2 - \log a,$$

a étant le poids atomique, et q_1 et q_2 des constantes (voir *Comptes rendus*, t. CXII, p. 998, 1129 et 1437).

» Pour toutes les substitutions terminales à radical organique, la limite logarithmique

$$(69)\qquad k_1 = 583^\circ,75, \qquad q_1 = 1,862 (= \log \alpha)$$

paraît être identique (*loc. cit.*, p. 199). Les constantes q_2 et k_2, déterminant les courbes paraboliques, ont les valeurs suivantes, comme première approximation :

Nom de la série.	Substitution terminale.	Valeur des constantes paraboliques.	
	a, simple :		
Paraffines..................	-CH.H	200°	2,303
Amines....................	-CH.NH²	225	2,444
Alcools....................	-CH.OH	250	2,546
Phényls...................	-CH.C⁶H⁵	150	2,536
Cyanures..................	-CH.CN	252	2,561
	b, oxygéné :		
Aldéhydes................	-CO.H	250	2,413
Acides....................	-CO.OH	163	2,734
Méthyl-kétones...........	-CO.CH³	250	2,437

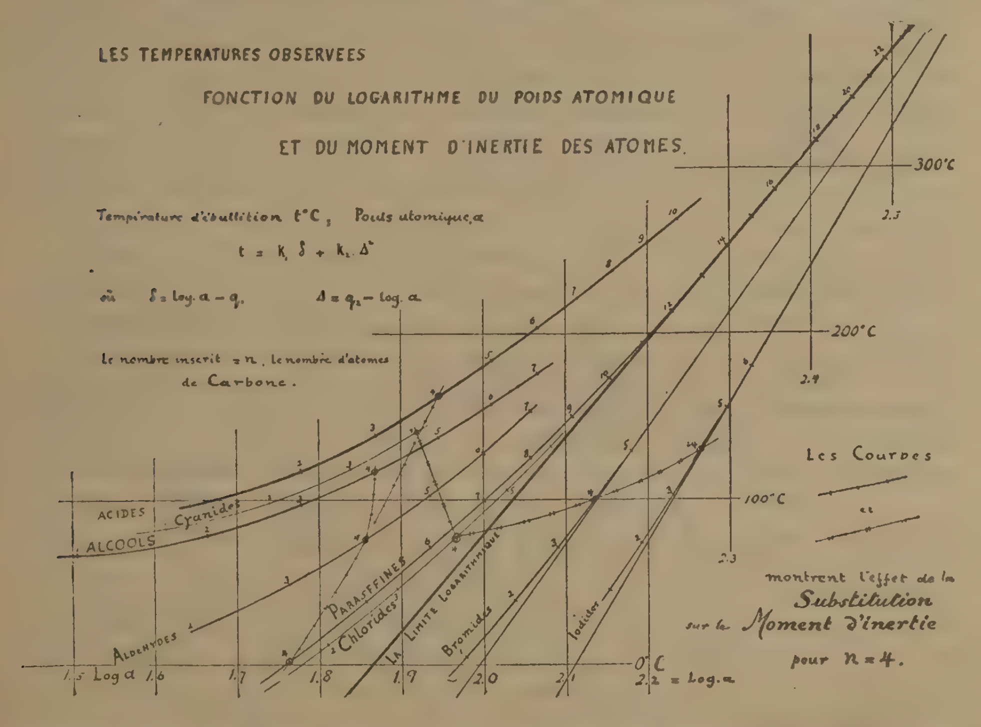
» Dans le cas de la substitution terminale d'un atome unique, il y a déplacement systématique de la limite logarithmique, et il faut déterminer les quatre constantes k_1, q_1 et k_2, q_2 pour chaque série.

Nom de la série.	Substitution terminale.	Valeur des constantes.			
		Limite Log.		Parabolique	
		k_1.	q_1.	k_2.	q_2.
Paraffines.......	-CH.H	583°,75	1,862	200°	2,303
Chlorures.......	-CH.Cl	(¹)	(¹)	250	2,227
Bromures.......	-CH.Br	695	1,993	300	2,200
Iodures.........	-CH.Io	830	2,109	500	2,286

(¹) Approximation suffisante.

» Avec ces constantes, la formule (66) fournira les valeurs calculées pour chaque nombre n de carbone donné, valeurs qui s'accordent d'une façon satisfaisante avec les valeurs observées, comme le montre le Tableau ci-dessous. Les déviations des aldéhydes indiquent ou un déplacement léger de la limite logarithmique, ou des erreurs expérimentales. Pour $n = 1$, il y a, dans le cas des alcools et des acides, des déviations notables, dont la cause sera éclaircie quand nous étudierons les moments d'inertie de ces composés.

» Pour plus de clarté, j'ai fait réduire mes tracés à grande échelle, re-



présentant les températures d'ébullition prises comme ordonnées, les logarithmes des poids atomiques étant pris comme abscisses. On voit que les points d'ébullition observés pour chaque série homologue forment une courbe parabolique qui s'approche graduellement de la limite logarithmique commune.

» La marche régulière de toutes ces courbes et leur rapprochement avec l'accroissement du nombre d'atomes de carbone montrent graphiquement que les températures d'ébullition sont, sans aucun doute, fonction simple du logarithme du poids atomique de chaque série pris séparément. Comme

il y a une courbe distincte pour chaque série, il en résulte que le poids atomique n'est point la seule variable indépendante. Dans une Note prochaine, nous trouverons que cette variable secondaire est le moment d'inertie maximum, la fonction mécanique exprimant la distribution du poids atomique d'après la structure de l'atome composé.

Températures d'ébullition, C_0 *sous* 760^{mm}.

	$n = 1$.	2.	3.	4.	5.	6.
Paraffines : obs......	»	»	»	1	37-39	71
» calc.....	»	»	»	0,5	36,9	69,5
Amines : obs........	»	18	49	76	102	»
» calc.......	— 2,3	18,7	48,7	76,5	102,7	»
Alcools : obs........	66	78,3	97,4	116,8	137	157
» calc.......	62,1	78,3	97,7	118,5	138,7	157,7
Phényls [1] : obs....	110,3	134	157	180	»	»
» calc....	108,4	134,2	156,5	179,7	»	»
Cyanides : obs......	81,9	98	118-119	140-141	»	»
» calc......	81,0	98,6	117,7	137,0	»	»
Aldéhydes : obs.....	»	20,8	49	ca. 75	102	128
» calc.....	— 5,2	20,5	47,8	74,4	99,5	123,2
Acides : obs.........	99	118	140	163	185	205
» calc........	88,0	115,6	140,4	163,1	183,6	202,6
Méthyl-kétones : obs.	56,5	81	171	225	»	»
» calc.	55,6	81,1	170,2	225,4	»	»
Chlorides : obs......	— 22	12,5	46,5	77,6	106-107	130-133
» calc......	— 24,3	13,4	46,7	77,6	106,3	134,7
Bromides : obs......	4,5	39	71	99,8	129	»
» calc.....	2,7	38,7	71,0	101,3	129,4	»
Iodides : obs........	45	72	102	129,8	155,5	180
» calc.......	44,7	73,7	101,9	129,7	156,0	180,1

	$n = 7$.	8.	9.	10.
Paraffines : obs............	99	12	149,5	»
» calc...........	98,9	126,0	150,6	»
Alcools : obs..............	175	»	»	»
» calc............	176,1	»	»	»
Acides : obs..............	220,2	236-237	253-254	268-270
» calc..............	220,2	236,6	252,3	267,1

[1] Benzène, $n = 0$: obs. 80,5; calc. 79,7.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les carbures pyrogénés formés dans l'industrie du gaz comprimé* [1]. Note de M. **A. Brochet**, présentée par M. P. Schützenberger.

« I. Divers auteurs ont extrait des carbures incomplets des huiles légères du gaz comprimé que l'industrie prépare actuellement par la pyrogénation du boghead et surtout des huiles de schiste.

» A part l'hexylène normal signalé par Williams et l'érythrène trouvé dans ces produits par Caventou, et dont la constitution est bien connue, aucun autre carbure défini n'a été nettement caractérisé. Le gaz comprimé prenant naissance dans une pyrogénation fortement prolongée, j'ai pensé que les carbures susceptibles de subsister un certain temps au rouge-cerise devaient représenter les termes les plus stables de leur série et avoir une grande analogie entre eux; c'est, en effet, ce qui a lieu, et mes observations montrent que l'on peut considérer les huiles de gaz comprimé comme une source pratique et fort abondante de carbures normaux qu'on ne peut se procurer que difficilement par d'autres procédés.

» Au cours de ce travail, après avoir condensé dans le brome les produits volatils, et séparé par distillation de grandes quantités de carbures aromatiques, j'ai pu isoler jusqu'à 20^{gr} d'amylène et 40^{gr} d'hexylène par litre d'huile brute. Ce sont ces carbures qui forment l'objet du présent travail.

» Les gaz combinés au brome ont donné deux produits, un liquide et un solide, séparables facilement à la trompe. Le produit solide, cristallisant facilement dans l'alcool en lamelles nacrées grasses au toucher, est le tétrabromure d'érythrène fusible à 116°; la partie liquide est formée, en majeure partie, de bibromure de butylène normal

$$CH^2Br - CHBr.CH^2.CH^3$$

bouillant à 166°.

» II. *Amylènes.* — Par un fractionnement général, je suis arrivé à isoler une première portion bouillant de 35° à 40°. En raison de la proximité des points d'ébullition des isomères, il m'a été impossible de les séparer dans une opération d'ensemble.

---

(1) Travail fait au laboratoire de M. Étard, à l'École de Physique et de Chimie industrielles.

Il paraissait évident, d'après les courbes successives de distillation, que deux carbures au moins se trouvaient dans cette partie du liquide. Après de nombreux fractionnements de degré en degré, je suis arrivé à séparer deux portions maxima principales, que j'ai oxydées par le permanganate de potassium en vue d'établir leur constitution.

» Dans ces conditions, la partie la plus élevée donne de l'acide formique, une grande quantité d'acide succinique et une trace d'acide butyrique; ces corps caractérisent nettement le propyléthylène ou amylène normal αβ,

$$CH^2 = CH - CH^2.CH^2.CH^3,$$

bouillant à 39°-40°.

» Les bibromures des amylènes présentant entre eux des différences de points d'ébullition plus grandes que celles des carbures générateurs, cela m'a permis d'obtenir facilement le bibromure normal αβ, $CH^2Br.CHBr.C^3H^7$, dont les constantes ne sont pas connues. Il bout sans altération à 190°-191°. Sa densité est de 1,738, à 15°.

» Les portions les plus élevées du propyléthylène renferment également du pipérilène

$$CH^2 = CH - CH^2.CH = CH^2,$$

bouillant à 41°-42° : il est donc impossible de séparer ces deux carbures, mais il est facile de séparer leurs bromures par distillation dans le vide.

» Sous la pression de 25^{mm}, celui d'amylène bout vers 85°-90°; la portion 160°-180° se solidifie par refroidissement; par cristallisation de cette dernière dans l'alcool, on obtient le tétrabromure de pipérilène en longues aiguilles plates fusibles à 114°.

» L'amylène le plus léger oxydé comme le précédent donne de l'acide acétique, de l'acide oxalique et de l'acide propionique; ces dérivés d'oxydation caractérisent le méthyléthyléthylène symétrique ou amylène normal βγ,

$$CH^3.CH = CH.CH^2.CH^3,$$

bouillant à 35°-36°.

» Ces carbures, dont la constitution est nettement établie, ont des points d'ébullition trop rapprochés pour qu'il soit possible de donner séparément leurs constantes physiques.

» Les deux amylènes normaux donnent, avec l'acide iodhydrique, le même iodure secondaire $CH^3.CHI.CH^2.CH^2.CH^3$, bouillant à 144°-145°.

» III. *Hexylène*. — Tandis que la première partie du fractionnement renferme deux isomères linéaires en C^5, la seconde ne renferme qu'un seul carbure en C^6. Ce carbure donne à l'oxydation de l'acide formique et de l'acide valérianique normal bouillant à 184°-185°; il s'agit donc bien du butyléthylène ou hexylène normal αβ,

$$CH^2 = CH.CH^2.CH^2.CH^2.CH^3,$$

bouillant à 167°.

» Ce produit se trouve en assez grande abondance dans les huiles traitées pour que l'on puisse en préparer facilement plusieurs litres bouillant de 64° à 69°.

Densité	$d_0 = 0,7241$	
	$d_{10} = 0,7148$	
Indice de réfraction	$n_{10} = 1,407$	
Pouvoir réfringent moléculaire	28,93	(Théorie 29,14)

» Saturé à 0° par l'acide iodhydrique, il donne de l'iodure d'hexyle secondaire $CH^3.CHI.C^4H^9$, bouillant à 167°, identique à celui obtenu au moyen de la mannite, et de l'iodure primaire $C^5H^{11}.CH^2I$, bouillant à 180°-181°, qui paraît beaucoup plus stable que le précédent; il distille presque incolore à la pression ordinaire.

» Le butyléthylène est insoluble dans un mélange de 3 volumes d'acide sulfurique et 1 volume d'eau après un contact de quinze jours.

» Avec le chlore et le brome, il donne les deux composés d'addition non décrits :

Bichlorure bouillant à 172°-174° .... $d_{15} = 1,085$
Bibromure bouillant à 98°-99°, sous une pression de 15^{mm}
et se décomposant à la pression ordinaire .... $d_{15} = 1,610$

» Avec l'iode à 150°, en tube scellé, il se polymérise, en donnant des produits distillant d'une façon continue de 150° à 360°. Chauffé seul à 170°, il n'est pas altéré.

» Il résulte de ce travail que, parmi les nombreux carbures éthyléniques pouvant prendre naissance, ceux à chaîne linéaire subsistent seuls, après l'action prolongée d'une température élevée. Cette considération rend les huiles de gaz comprimé moins complexes qu'on le pourrait croire.

» Les carbures que j'ai pu isoler ou identifier sont donc :

$$CH^2 = CH - CH^2CH^3,$$
$$CH^2 = CH - CH^2CH^2 - CH^3,$$
$$CH^3 = CH = CH - CH^2 - CH^3,$$
$$CH^2 = CH - CH^2CH^2 - CH^2CH^3,$$
$$CH^2 = CH - CH = CH^2,$$
$$CH^2 = CH - CH^2 - CH = CH^3.$$

» L'hexylène est le terme le plus élevé de cette série que l'on rencontre dans ce milieu; après lui viennent le benzène, le toluène et le dipyropentilène bouillant à 167°, indiqué par MM. A. Étard et P. Lambert (1). »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Le poids spécifique de la soie.* Note de M. Léo Vignon.

« Dans la séance du 22 février 1892, j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie une méthode pour la détermination du poids spécifique des textiles. M. de Chardonnet, dans une Note communiquée à l'Académie, le

(1) *Comptes rendus*, 27 avril 1891.

29 février, ayant critiqué mes résultats, je demande à présenter quelques observations.

» M. de Chardonnet dit, en substance, que mes nombres sont trop faibles, parce que l'air n'est pas complètement éliminé. Cette objection me paraît contraire aux faits. Voici les détails, à titre d'exemple, d'une détermination portant sur un écheveau de soie décreusée (France).

» (Les nombres représentent les poids spécifiques, vers 15°, pour la soie ayant sa proportion normale d'humidité.)

1re détermination	1,162	après immersion dans la benzine,
2e »	1,332	après action d'une pression réduite,

pendant dix minutes (H = 0m,050), le dégagement de deux ou trois bulles de gaz restant à la surface des fils, très visibles, étant amené par le contact avec la pointe d'un fil de platine.

3e détermination	1,333	après 24 heures d'exposition au vide (H = 0,050).
4e »	1,330	après 2 jours »
5e » ...	1,333	après 3 jours »

» L'élimination des gaz est donc rapide et complète ; les poids spécifiques, en tenant compte des variations de température de la benzine, en maintenant constant le niveau de celle-ci, sont déterminés avec une approximation satisfaisante.

» Mais je tiens à expliquer aussi pourquoi les nombres trouvés par M. de Chardonnet, pour la densité de la soie, sont plus forts que les miens : c'est que, en réalité, la méthode de M. de Chardonnet comporte plusieurs causes d'erreur ; j'en relaterai seulement deux :

» 1° La soie n'est pas maintenue dans son état initial : elle subit des opérations mécaniques qui peuvent modifier son volume.

» 2° Le liquide employé (solution aqueuse de borotungstate de cadmium) n'est pas convenablement choisi. On sait, en effet, que la soie absorbe, à la température ordinaire, les sels métalliques dissous dans l'eau ; ceux-ci se partagent entre la soie et le dissolvant.

» C'est là un fait général ; mais voici une expérience directe :

» J'ai préparé une solution aqueuse de borotungstate de cadmium, de densité 1,58.

» Cette solution a été partagée en trois liqueurs d'égal volume. L'une d'elles a été conservée comme type, l'autre additionnée de 10 pour 100, en poids, de soie grège ; la troisième, additionnée de 10 pour 100, en poids, de soie décreusée.

» Après quelques heures de contact, en vase fermé, à la température ordinaire, les

liqueurs étant à leur température initiale, j'ai déterminé les densités (après séparation de la soie). Voici les résultats :

Liqueur borotungstique type	....	1,58
»	+ soie grège.....	1,52
»	+ soie décreusée.	1,55

» Les solutions baignant la soie se sont appauvries. La soie [1] a donc fixé, tout ou partie, des éléments constitutifs du borotungstate de cadmium.

» En résumé, les nombres donnés par M. de Chardonnet s'appliquent, non à la soie dans son état d'origine, mais à la soie plus ou moins chargée de combinaisons métalliques. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Glycolyse dans le sang*. Note de M. **Maurice Arthus**, présentée par M. A. Chauveau.

« Le sucre disparaît peu à peu dans le sang conservé hors des vaisseaux. Cette disparition ou glycolyse est d'autant plus rapide que la température est plus élevée (au-dessous de 55°); une température de 0° la rend très faible; une température de 55° la supprime définitivement.

» La glycolyse est une propriété du sang lui-même; elle n'est pas le résultat du développement de micro-organismes, car elle s'opère dans le sang recueilli aseptiquement dans des matras stérilisés.

» La glycolyse n'exige pas comme condition nécessaire la présence dans le sang d'éléments actuellement vivants : 1° elle se produit dans le sérum ou le plasma oxalaté débarrassés des globules; 2° elle persiste dans le sang laqué par l'addition de plusieurs volumes d'eau; 3° elle est augmentée d'intensité dans le sang conservé quarante-huit heures à 0°; 4° elle se prolonge à 10° pendant plusieurs jours dans le sang défibriné aseptique, pendant plusieurs semaines dans le sang oxalaté aseptique; 5° elle se produit en présence de 1 pour 100 de fluorure de sodium ajouté au sang défibriné conservé vingt-quatre heures à 15° (dose suffisante pour empêcher le développement de tous micro-organismes).

» L'agent actif de la glycolyse présente plusieurs propriétés communes avec les ferments solubles : 1° il est détruit à 55°; 2° son action, très faible à 0°, augmente avec la température pour devenir énergique vers

(1) La soie grège s'est chargée davantage que la soie décreusée.

40° à 50°; 3° il est soluble dans le sérum sanguin et dans le plasma oxalaté; 4° il est probablement fixé par la fibrine fraîche; 5° il présente, dans son mode de production et d'activité, certaines analogies avec le fibrinferment. On peut donc le ranger dans le groupe des ferments solubles. On doit cependant faire remarquer : 1° qu'il n'a pu être préparé par précipitation par l'alcool; 2° que son développement dans le sang est empêché par le fluorure de sodium, tandis que le développement du fibrin-ferment n'est pas empêché par ce sel.

» Le ferment glycolytique ne préexiste pas dans le sang circulant; il se forme dans le sang hors des vaisseaux.

» *a.* Le ferment glycolytique n'est pas en solution dans le plasma sanguin : 1° parce que le plasma de cheval oxalaté à 0,001, séparé par le repos à 0° de ses globules, ne détruit pas son sucre; 2° parce que les transsudats et l'urine ne contiennent pas de ferment glycolytique. Au contraire, le ferment glycosique peut être mis en évidence dans le plasma oxalaté, dans l'urine, dans les transsudats.

» *b.* Le ferment glycolytique n'est pas fixé sur les éléments solides du sang : 1° parce que ces éléments solides ne fixent pas le ferment glycosique ou, tout au moins, tout le ferment glycosique (le ferment glycolytique ferait exception); 2° parce que le sang conservé dans la jugulaire du cheval ne perd pas de sucre; 3° parce que la glycolyse dans le sang défibriné ou dans le sang oxalaté, très faible ou nulle dans les premiers instants qui suivent la prise, augmente rapidement ensuite, pour diminuer peu à peu lorsque la quantité totale de sucre du sang diminue.

» Si l'on étudie la glycolyse du sang défibriné conservé à 40°, on constate que cette glycolyse est nulle ou très faible pendant le premier quart d'heure, augmente d'intensité pendant une heure et demie à deux heures, et diminue ensuite régulièrement. Cette faible destruction du sucre à l'origine est d'autant plus remarquable que les quantités de sucre détruites par le sang, toutes autres choses égales, sont d'autant plus grandes que la quantité de sucre est plus grande, soit qu'on ajoute du glucose, soit qu'on augmente la teneur en sucre du sang par l'asphyxie. La marche de la glycolyse dans le sang oxalaté à 0,001 ou 0,002 est la même, avec cette différence que la phase de croissance de la glycolyse est très notablement augmentée : la glycolyse est, dans ce cas, généralement nulle pendant la première demi-heure, et croît pendant au moins quatre à cinq heures dans le sang oxalaté conservé à 40°.

» Dans tous les cas, sans exception, la glycolyse, faible ou nulle à l'origine, augmente ensuite pendant une période plus ou moins longue d'ailleurs, pour diminuer ensuite, que l'animal ait été morphiné ou non, qu'il

soit en digestion, ou qu'il soit à jeun, depuis vingt-quatre, quarante-huit heures, quatre et huit jours.

» La faiblesse de la glycolyse ou l'absence de glycolyse dans les premiers moments qui suivent la prise du sang ne sont pas la conséquence d'une production de sucre aux dépens de quelque autre substance, du glycogène par exemple. En ajoutant au sang défibriné, aussitôt après défibrination, $0^{gr},25$ de fluorure de sodium ou plus par litre de sang, on empêche toute glycolyse, sans enlever au sang la propriété qu'il possède de transformer en sucre le glycogène ajouté. Or, dans ces conditions, on ne constate jamais d'augmentation du sucre du sang; c'est donc que le sang ne contient pas de glycogène. On ne parvient pas davantage à produire dans le sang fluoré une augmentation du sucre par addition de la diastase glycosique du foie.

» Enfin, on ne trouve pas de glycogène dans les liqueurs d'épuisement du sang. D'autre part, jamais on n'a constaté (en employant pour doser le sucre une méthode sûre) une augmentation du sucre dans le sang, même extrêmement faible, que le sang ait été simplement défibriné, qu'il ait été oxalaté, qu'il ait été débarrassé de son ferment glycolytique par une température de 55° à 58° (le ferment glycosique étant respecté par cette température).

» Le ferment glycolytique qui ne préexiste pas dans le sang circulant se forme dans le sang hors des vaisseaux aux dépens des éléments de la couche des globules blancs : l'addition au liquide de transsudat péritonéal des éléments de la couche des globules blancs du sang de cheval (séparés par le repos du sang conservé dans une jugulaire) provoque la glycolyse; le plasma clair surnageant ou les globules rouges sous-jacents sont impuissants à la provoquer.

» Le développement dans le sang du ferment glycolytique semble être une conséquence de la vie extravasculaire des globules blancs; l'oxalate de sodium retarde le développement des micro-organismes et l'apparition de la glycolyse; le fluorure de sodium (à doses convenables variables suivant les espèces) empêche le développement des micro-organismes et la glycolyse du sang. Ces sels, au contraire, ne retardent ni n'empêchent la glycolyse, lorsqu'ils sont ajoutés tardivement au sang, c'est-à-dire lorsque le ferment s'est développé.

» La glycolyse dans le sang présente mainte analogie avec la coagulation du sang : le fibrin-ferment et le ferment glycolytique ne se trouvent pas dans les transsudats, dans l'urine, ne se forment pas dans la jugulaire

du cheval, ont pour producteurs les éléments de la couche des globules blancs. L'addition d'eau qui retarde généralement la coagulation et la glycolyse peut, dans des conditions particulières, identiques dans les deux cas, favoriser ces deux phénomènes.

» Toutefois, si l'addition de fluorure de sodium après défibrination du sang empêche toute glycolyse, alors même qu'on ajoute ensuite à ce sang un excès de sel calcique, la fluoruration du sang à un moment aussi rapproché que possible de la prise du sang (carotide plongeant dans la solution fluorée) ne le rend non spontanément coagulable qu'à la dose de 1 à 1,5 pour 100 et cette non-coagulation est alors uniquement due à l'absence de sels calciques, car l'addition à ce sang fluoré de chlorure de calcium ou de sulfate calcique en provoque la coagulation.

» *En résumé :* la glycolyse dans le sang est un phénomène de fermentation chimique; le ferment glycolytique ne préexiste pas dans le sang circulant; il se forme hors de l'organisme, aux dépens des éléments de la couche des globules blancs, et semble être en relation avec la vie extravasculaire de ces éléments; la glycolyse peut s'accomplir d'ailleurs en l'absence d'éléments actuellement vivants. La glycolyse se produit exclusivement hors des vaisseaux comme la coagulation avec laquelle elle présente d'importantes analogies. »

PHYSIOLOGIE. — *Y a-t-il des nerfs inhibiteurs?* Note de M. **J.-P. Morat**, présentée par M. A. Chauveau.

« La notion de nerfs d'arrêt, désignés sous le nom de *nerfs inhibiteurs* par M. Brown-Séquard, repose tout entière sur les faits suivants : quand on excite les nerfs centrifuges, autrement dit quand on les met en état d'activité, cette excitation entraîne pour les uns l'activité de leur appareil terminal (muscles, glandes, etc.); mais pour quelques autres non seulement elle n'entraîne pas cette activité, mais de plus elle l'empêche et la suspend si elle préexistait. Les premiers sont les nerfs moteurs au sens propre du mot, les seconds sont les nerfs d'arrêt ou nerfs inhibiteurs.

» Quand la même cause, le même excitant a sur deux organes nerveux des effets aussi diamétralement opposés, on ne peut se refuser à admettre que ces deux organes ont des activités différentes et partant qu'ils doivent être distincts. Les exemples de ce genre vont du reste en se multipliant :

tantôt les deux nerfs sont distincts anatomiquement et convergent vers le même organe dont, par leur action antagoniste, ils gouvernent et régularisent les mouvements, comme c'est le cas pour le cœur (expérience des frères Weber) ou encore pour les vaisseaux de la glande sous-maxillaire et ceux de la langue (expériences de Cl. Bernard et de Vulpian); tantôt, au contraire, les deux ordres d'éléments sont réunis dans le même tronc sous la même gaine connective, comme dans l'exemple que M. Dastre et moi avons fait connaître, en montrant la double action motrice et inhibitrice du sympathique cervical sur les vaisseaux de la face. Cette expérience à certain point de vue est une de celles qui démontrent le mieux l'existence distincte des nerfs d'arrêt, car la double modification inverse et simultanée qu'on voit ici se produire dans des départements absolument voisins du même territoire vasculaire est causée par une excitation qui ici est bien identique dans toutes ses qualités pour toutes les fibres du même nerf excité. Comment échapper à cette conclusion que, si la même excitation a, au même moment, des effets si dissemblables, si opposés, elle doit forcément s'adresser à des nerfs de fonctions distinctes et différentes, ou tout au moins ayant des rapports réciproquement inverses avec certains organes placés à la périphérie. Quelle objection peut-on faire à cette manière de voir?

» On en fait une cependant, et elle se reproduit toujours la même. En dépit de ce qui vient d'être dit, l'inversion dans les réactions des appareils périphériques (musculaires ou autres) serait due non à l'activité de conducteurs centrifuges à fonction inverse, mais à la qualité différente, inverse en quelque sorte, de l'excitant agissant sur une seule espèce de nerfs pour les provoquer à l'action dans un cas et pour les inhiber dans l'autre. Il faut examiner de près les faits sur lesquels une telle opinion s'appuie.

» L'excitant que l'on a en vue est l'électricité généralement employée sous forme de courants induits (de clôture et de rupture), se suivant avec plus ou moins de rapidité. Les qualités de l'excitant, dont on examine isolément l'influence, sont d'une part l'*intensité*, d'autre part le *rythme*, c'est-à-dire leur fréquence dans un temps donné. Lorsqu'on emploie des courants d'intensité d'abord très faible, puis graduellement croissante, il est une de ces intensités pour laquelle le nerf entre en activité, c'est ce qu'on appelle le *seuil* de l'excitation. L'intensité allant toujours croissant, l'effet produit croît d'abord avec elle, puis cesse de croître, puis décroît, et finit même dans certains cas par devenir nul. Même succession d'effets

quand on fait croître la fréquence, et c'est à cette disparition des effets moteurs de l'excitant que l'on prétend donner exclusivement le nom d'*inhibition* [1]. La polarité du courant, qui, comme l'a remarqué M. Chauveau, a une si grande influence dans les effets de ce genre, n'a pas à intervenir ici, puisqu'il s'agit de courants alternatifs; c'est, du reste, une autre condition ou qualité de l'excitant qui sera à examiner à part en raison même de son importance.

» Dans l'hypothèse que je combats, la logique exigerait que, dans cette succession, tout effet inhibiteur soit précédé d'un effet moteur : or l'expérience apprend qu'il n'en est rien. Elle voudrait encore que lorsque les deux effets moteur et inhibiteur se montrent dissociés (soit qu'on excite un seul nerf, soit qu'on excite deux troncs nerveux différents), ces effets inverses ne puissent se produire que pour des intensités ou des rythmes très différents, très éloignés; ce qui est également contraire à l'expérience, surtout en ce qui concerne les nerfs vaso-moteurs. Elle exigerait au moins que l'effet inhibiteur ne puisse pas se produire pour une intensité moindre que l'effet moteur du même ordre, comme cela arrive cependant, ainsi que je m'en suis assuré encore récemment.

» Les faits apportés par M. Vedensky sont à coup sûr d'un grand intérêt; le point de vue sous lequel il les présente est propre à en montrer l'importance, mais la généralisation qu'il en propose me paraît exagérée. La négation qu'il en tire (celle des nerfs inhibiteurs) n'y est sûrement pas contenue. Quel rapport y a-t-il entre les faits d'inhibition dont il parle et les faits d'inhibition *ganglionnaire* antérieurement connus, ceux notamment qui ont été exposés par Dastre et moi? C'est ce qu'il est difficile de dire, le mécanisme intime de ceux-ci étant complètement ignoré. En tout cas, la notion de l'existence de nerfs centrifuges inhibiteurs, dits *nerf d'arrêt*, me paraît une des données les plus solidement établies de la Physiologie. »

ANATOMIE HUMAINE. — *Sur une anomalie du nerf grand-hypoglosse.* Note de M. **Buffet-Delmas.**

« Au mois de mars 1891, en préparant la portion cervicale du nerf pneumogastrique, le prosecteur me présenta, comme étant le nerf laryngé supérieur, un rameau nerveux dont le volume, la situation et surtout la

(1) Vedensky, *Comptes rendus* et *Arch. de Physiologie;* 1892.

direction horizontale presque ascendante me parurent différents de l'état normal. En continuant la dissection vers le bout périphérique, je pus m'assurer que ce rameau se terminait dans la langue. Enfin la pièce ayant été mise de côté, je terminai plus tard la dissection du côté droit et je pus faire complètement la préparation du côté gauche, demeuré intact.

» *A droite.* — L'extrémité inférieure du ganglion plexiforme du pneumogastrique, qui mesure 4cm, semble s'épanouir en un bouquet de quatre branches, qui sont, d'avant en arrière et de haut en bas : le grand-hypoglosse, la branche descendante interne, le laryngé supérieur et enfin le pneumogastrique.

» D'abord en arrière de l'artère carotide interne et de la veine jugulaire interne, le nerf grand-hypoglosse contourne les carotides externe et interne, séparant cette dernière de la veine jugulaire interne située en dehors; il se dirige ensuite vers la grande corne de l'os hyoïde, entre les muscles stylopharyngien et styloglosse en dedans, les muscles stylo-hyoïdien et ventre postérieur du digastrique en dehors; puis il devient horizontal au niveau de l'os hyoïde, où il reprend les rapports ordinaires au nerf grand-hypoglosse. Chemin faisant, il fournit le rameau du muscle thyro-hyoïdien, celui du muscle génio-hyoïdien, des muscles hyo-glosse et stylo-glosse, et enfin des branches terminales.

» La branche descendante interne, partant également de l'extrémité inférieure du ganglion plexiforme, croise obliquement les carotides, se place au-devant de la primitive et vient se terminer par une série de filets dans les muscles omoplato-hyoïdien, sterno-hyoïdien et sterno-thyroïdien, sans avoir formé le plexus ordinaire au niveau du tendon médian du muscle omoplato-hyoïdien.

» Les branches laryngée supérieure et pneumogastrique ne présentent rien de particulier à signaler.

» *A gauche.* — Le ganglion plexiforme, à peu près de même longueur qu'à droite (3cm,5), se continue par un cordon divisé à 2cm plus bas en trois branches seulement : grand-hypoglosse, laryngé, pneumogastrique.

» La première branche présente les mêmes détails qu'à droite, mais la branche descendante interne, volumineuse également, naît de l'hypoglosse à 2cm,5 au-dessous de son origine. Les rapports de cette branche sont également les mêmes qu'à droite, sauf ceux qui concernent les carotides interne et externe au-dessous desquelles elle a pris naissance.

» En suivant alors de bas en haut la direction des deux troncs nerveux pneumogastriques jusqu'au niveau du trou déchiré postérieur, je n'ai pu, malgré le plus grand soin, trouver un seul rameau se détachant pour passer à travers le trou condylien antérieur, ni d'un côté, ni de l'autre. Je n'ai trouvé non plus aucune trace de branche nerveuse arrachée au tronc du pneumogastrique.

» La préparation ayant été faite sur un sujet dont l'encéphale avait été enlevé, il n'a pas été possible, à mon grand regret, de suivre dans le bulbe le trajet du pneumogastrique, pour vérifier si l'hypoglosse et le pneumogastrique venaient réellement ici du même noyau. Cette constatation

aurait eu d'autant plus d'intérêt que cette anomalie semble très rare : je n'en ai trouvé mention dans aucun des Ouvrages que j'ai pu consulter.

» Au surplus, le fait ne paraît pas impossible *a priori*, puisque la tête de la corne antérieure, rejetée en avant et en dehors (noyau antéro-latéral de Stilling, Kolliker, L. Clarke et J. Dean), fournit le noyau moteur des nerfs mixtes (neuvième, dixième et onzième paires) et, par ses parties les plus internes, un noyau antérieur, dit *noyau accessoire du nerf grand-hypoglosse*. Ne peut-on pas admettre la fusion des fibres partant des noyaux accessoire de l'hypoglosse et moteur des nerfs mixtes, qui sont contigus?

» Quoi qu'il en soit, il reste de cette observation un autre fait, à savoir un genre d'anastomose très rare des deux nerfs, si l'on ne peut admettre l'origine commune. A l'ordinaire, l'hypoglosse et le pneumogastrique sont unis par un, deux ou trois filets grêles et le plus souvent très courts; il n'existe pas, comme dans ce cas particulier, une véritable intrication des deux troncs nerveux, mesurant à droite au moins 4^{cm}; à gauche, $5^{cm},5$. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur l'ovaire et l'œuf du* Gobius minutus (¹). Note de M. Frédéric Guitel, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Le *Gobius minutus* a deux ovaires enfermés chacun dans une enveloppe fusiforme à extrémité antérieure arrondie. Les papilles aplaties, au nombre de 10 à 15, qui constituent la partie essentielle de l'ovaire, sont toutes parallèles entre elles et sensiblement perpendiculaires à l'axe longitudinal de la glande; elles adhèrent à la paroi interne de son enveloppe par la partie supéro-interne de leur tranche, tandis que la partie inféro-externe de celle-ci reste libre de toute adhérence avec cette membrane.

Dans chaque papille il y a à considérer trois parties : l'épithélium germinatif, les œufs et le stroma vasculaire.

» L'épithélium germinatif, qui est d'une minceur extrême, s'étend à la périphérie de chacune des papilles ovariques qu'il limite et dont il détermine la forme extérieure. Après avoir tapissé, par exemple, la face postérieure d'une papille, il revêt son bord libre et arrive ainsi à sa face antérieure qu'il recouvre jusqu'à l'intersection de celle-ci avec l'enveloppe de la glande. Arrivé là, il se réfléchit en passant sur la face postérieure de la papille située immédiatement en avant de la première, la recouvre de la

(¹) Ce travail a été fait au laboratoire de Roscoff (Finistère).

même façon, passe sur une troisième papille et ainsi de suite jusqu'à l'extrémité de la glande.

» Les œufs sont tous situés dans la cavité limitée par les replis de l'épithélium d'une part, et, d'autre part, par la partie de l'enveloppe à laquelle sont fixées les papilles; ils sont tous tangents à la face interne ou cavitaire de cet épithélium. On voit, par là, qu'ils forment à la face profonde de ce dernier une couche unique qui suit toutes ses inflexions.

» Les vaisseaux nourriciers de l'ovaire, après avoir rampé dans l'épaisseur de son enveloppe, pénètrent dans ses papilles dont ils occupent la zone moyenne ménagée entre les œufs appliqués sur chacune de leurs deux parois. Ces vaisseaux se ramifient à la surface de l'épithélium germinatif et à la périphérie des œufs sur la membrane propre du follicule.

» La partie la plus intéressante de l'œuf est l'organe au moyen duquel les femelles le fixent solidement à la face inférieure des coquilles qui leur servent de nid (*Comptes rendus*, t. CXIII, p. 292). Cet organe forme à l'œuf pondu et fixé une sorte de crinoline adhérant à l'une des extrémités et constituée par un grand nombre de filaments transparents qui, dans leur partie proximale, se fusionnent avec leurs voisins en laissant entre eux des intervalles losangiques, tandis que, dans tout le reste de leur longueur, ils sont libres de toute adhérence avec ces derniers. L'appareil fixateur de l'œuf du *Gobius minutus* est sécrété par un follicule, comme le prouve l'étude minutieuse du développement de ce dernier organe ([1]). Dans les descriptions qui vont suivre, j'appellerai *axe* de l'œuf celui de ses diamètres qui passe par son point de contact avec l'épithélium; *pôle vitellin*, l'extrémité de l'axe correspondant à ce point de contact, et *pôle germinatif*, l'extrémité diamétralement opposée; on verra plus loin la raison de ces dénominations.

» Le follicule apparaît de très bonne heure. Dans des œufs dont le diamètre ne dépasse pas $0^{mm},02$, on le trouve constitué par un très petit nombre de noyaux sensiblement circulaires très peu épais, posés à plat à la surface de l'œuf. A mesure que celui-ci grossit, ces noyaux se divisent et deviennent de plus en plus nombreux tout en conservant leur forme presque circulaire. Lorsque l'œuf a atteint environ $0^{mm},08$ les noyaux de son follicule s'allongent visiblement et l'on peut constater que cet allongement a lieu pour chaque noyau suivant la direction du méridien sur

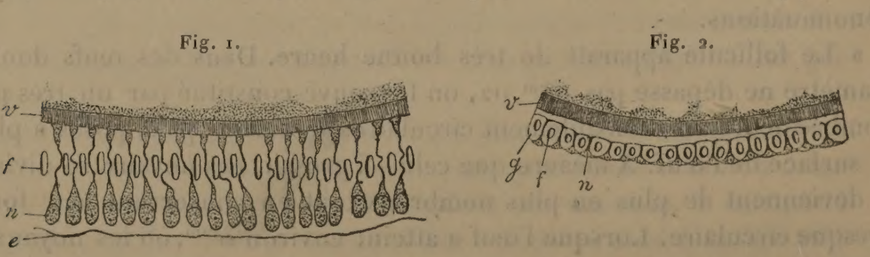
---

([1]) Dans une Note parue en juillet 1890 (*Ann. and Mag. of nat. History*), Holt a décrit et figuré l'œuf pondu du *Gobius minutus* et son appareil fixateur.

lequel il est situé. Dans l'œuf de $0^{mm},12$ cette orientation des noyaux du follicule est d'une parfaite évidence, à tel point que si l'on regarde un œuf de ce diamètre par l'un de ses pôles, on constate que les noyaux folliculaires qui ont la forme de courts petits bâtonnets sont disposés en files rayonnant très régulièrement dans toutes les directions autour de ce pôle. En outre de cette orientation remarquable des noyaux folliculaires par rapport aux méridiens de l'œuf, on voit que, dans l'œuf de $0^{mm},12$, ces mêmes noyaux ont déjà une tendance bien marquée à s'accoler les uns à côté des autres, de manière à former des bandes parallèles à l'équateur. Cette tendance s'accentue très rapidement et dans l'œuf d'un diamètre un peu plus grand la disposition dont je viens de parler est d'une évidence parfaite. Les coupes tangentielles, méridiennes et équatoriales montrent que les bandes folliculaires peuvent présenter des sinuosités très accentuées et ne comptent qu'un seul noyau aussi bien dans le sens de leur épaisseur que dans le sens de leur largeur.

» Bientôt la coque apparaît, puis les noyaux du follicule deviennent sphériques, les bandes qu'ils formaient s'anastomosent, se confondent et toute la surface de l'œuf est couverte d'une couche ininterrompue de cellules allongées dans le sens méridien, mais à noyaux sphériques. Dans l'œuf de $0^{mm},22$, on voit apparaître les filaments de l'appareil fixateur qui se développent sur la face profonde du follicule suivant les limites de ses cellules, ce qui donne à leur ensemble la forme d'un réseau à mailles losangiques. Déjà à ce stade les cellules folliculaires ont leur noyau tout à fait superficiel tandis que leur corps est profond et séparé seulement de la coque par l'épaisseur des filaments. Plus tard, autour du pôle germinatif, les noyaux (*fig.* 1, *n*) restant toujours superficiels, les filaments (*f*) s'éloi-

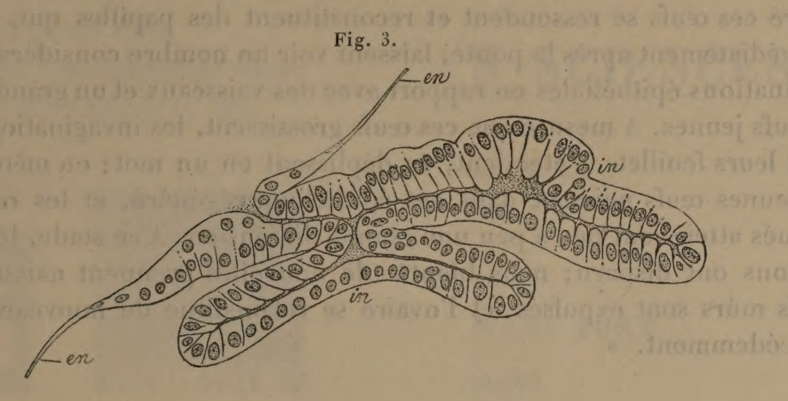
Fig. 1. Fig. 2.



gnent de la coque (*v*) et le corps des cellules folliculaires s'étrangle fortement tandis qu'autour du pôle vitellin le corps des cellules est simplement pincé entre les gaines transparentes (*fig.* 2, *g*) qui entourent les filaments fixateurs (*f*). Dans l'œuf qui va être pondu, le protoplasma est accumulé

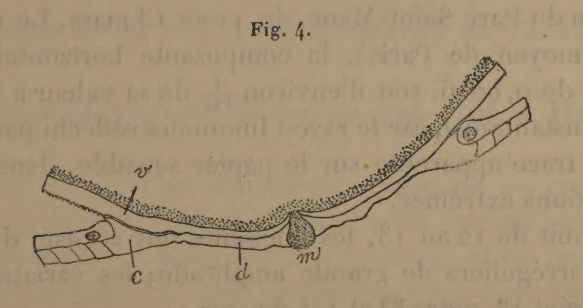
à l'un des pôles que, pour cette raison, j'ai désigné sous le nom de *pôle germinatif* par opposition au pôle vitellin tangent à l'épithélium. Au pôle germinatif se trouve aussi l'appareil fixateur, dont le disque (*d*, *fig.* 4) est percé en son centre par le micropyle (*m*).

Fig. 3.



» L'appareil fixateur de l'œuf mûr présente trois régions : la première qui occupe le pôle germinatif est un disque plein en forme de calotte (*fig.* 4, *d*), percé seulement en son centre d'un trou correspondant au micropyle (*m*); la seconde est formée d'un réseau à mailles losangiques très régulières disposé suivant une zone, et la troisième, qui couvre la ma-

Fig. 4.



jeure partie de l'œuf, est constituée par de nombreux filaments qui vont jusqu'au pôle vitellin. Le disque (*d*) et la couronne qui l'entoure (*c*) adhèrent à la coque (*v*), mais s'en décollent sous l'action des réactifs.

» J'ai conservé en captivité, de juillet à septembre, une femelle qui a pondu six fois : en juillet, le 13, le 18, le 25 et le 31; puis en août, le 9 et le 16; la moyenne de ces intervalles est d'environ sept jours. A un certain moment de cette période de sept jours, on voit l'épithélium très mince (*fig.* 3, *en*) des papilles ovariques s'épaissir et s'invaginer en de nombreux

points (*in*). En même temps que se forment ces invaginations; ces œufs, les plus avancés, grossissent rapidement, puis l'épithélium auquel ils sont retenus se déchire, de manière à laisser les œufs mûrs se détacher.

» Les lambeaux épithéliaux frappés d'invagination qui étaient situés entre ces œufs se ressoudent et reconstituent des papilles qui, étudiées immédiatement après la ponte, laissent voir un nombre considérable d'invaginations épithéliales en rapport avec des vaisseaux et un grand nombre d'œufs jeunes. A mesure que ces œufs grossissent, les invaginations décollent leurs feuillets, s'étendent, se déplissent en un mot; en même temps de jeunes œufs naissent dans cet épithélium régénéré, et les œufs déjà formés atteignent peu à peu une grande dimension. A ce stade, les invaginations ont disparu; mais bientôt de nouvelles prennent naissance, les œufs mûrs sont expulsés, et l'ovaire se reconstitue de nouveau comme précédemment. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les perturbations magnétiques du* 11 *au* 13 *mars* 1892. Note de M. **Th. Moureaux.**

« Les éléments magnétiques restent profondément troublés ([1]); de nouvelles perturbations, d'une grande intensité, ont été enregistrées à l'Observatoire du Parc Saint-Maur, du 11 au 13 mars. Le 11, à $10^h 43^m$ du soir (temps moyen de Paris), la composante horizontale a augmenté brusquement de 0,0016, soit d'environ $\frac{1}{122}$ de sa valeur à Paris; cette variation a été instantanée, car le rayon lumineux réfléchi par le bifilaire n'a pas laissé de trace apparente sur le papier sensible, dans l'intervalle de ses deux positions extrêmes.

» Dans la nuit du 12 au 13, les boussoles ont accusé, de nouveau, des mouvements irréguliers de grande amplitude; les variations de la déclinaison ont atteint 1°, entre 8^h et 11^h du soir. »

A 3 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures un quart. J. B.

([1]) *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 352 et 564; 1892.